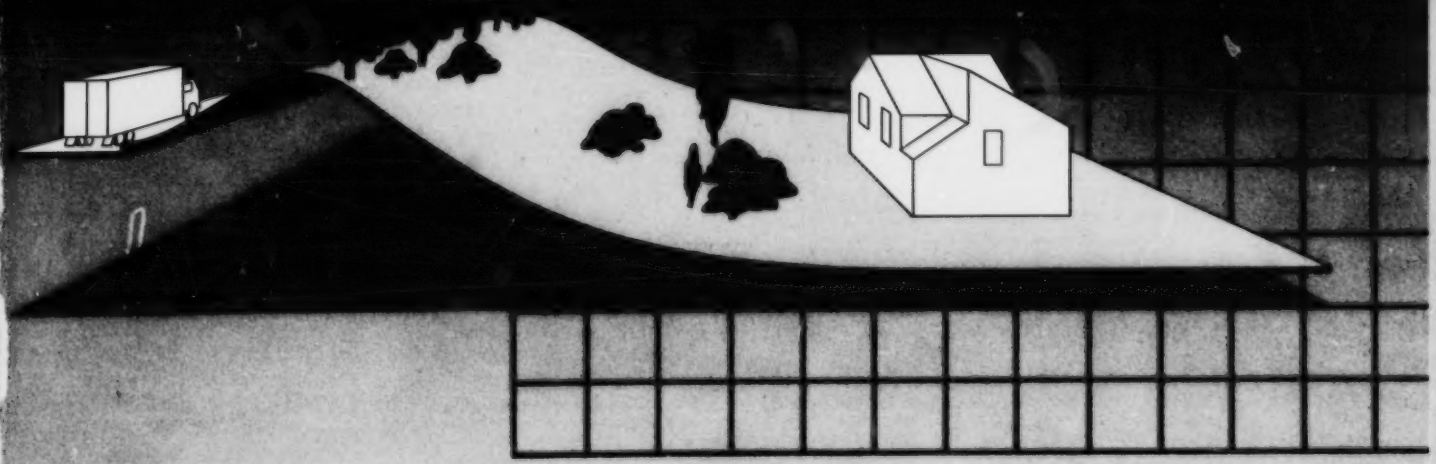
Les
PUBLICATIONS
DU QUÉBEC

COMBATTRE LE BRUIT DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

Techniques d'aménagement et interventions municipales



Québec

COMBATTRE LE BRUIT
DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

BIBLIOTHÈQUE ADMINISTRATIVE
Ministère des Communications du Québec
Éléments de catalogage avant publication

Combattre le bruit de la circulation routière : techniques d'aménagement et interventions municipales / [recherche et rédaction : Claude Girard ... et al.]. —— [Québec] : Ministère des transports, Service de l'environnement, 1987.
x, 98 p.
Bibliogr. : p. 73-76.
ISBN : 2-551-08600-0

1. Circulation — Bruit 2. Bruit, Pollution par le I. Girard, Claude II. Québec (Province). Ministère des transports. Service de l'environnement. III. Titre.

T73 E58 C64

COMBATTRE LE BRUIT
DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE

Québec

Le contenu de cette publication a été réalisé par le Service de l'environnement de la Direction générale du génie du ministère des Transports en collaboration avec la Direction générale de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire du ministère des Affaires municipales, la Direction générale du milieu atmosphérique du ministère de l'Environnement et la Direction de la normalisation du ministère du Travail.

Coordination:
Danielle Lussier, urbaniste, ministère des Transports

Recherche et rédaction:
Claude Girard, économiste-urbaniste, ministère des Transports

Michel Lacroix, architecte, ministère de l'Habitation et de la Protection du consommateur

France Lessard, M. urbanisme, ministère des Affaires municipales

Jean-Pierre Létourneau, ingénieur, ministère de l'Environnement

Danielle Lussier, urbaniste, ministère des Transports

Guy Marcoux, architecte, ministère du Travail

Participation à l'élaboration du document:
Guy Canuel, ingénieur, ministère des Transports

Sous la supervision de:
Claude Girard, économiste-urbaniste, ministère des Transports

Graphisme:
Delisle Gagnon associés

Cette édition a été produite par
Les publications du Québec
1279 boul. Charest Ouest
Québec
G1N 4K7

© Gouvernement du Québec
Dépôt légal — 3e trimestre 1987
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-551-08600-0

Table des matières

Avant-propos 1

Introduction 5

1 Le bruit de la circulation routière 11

1.1 Définition du bruit 11

1.2 Origine et propagation du bruit 11

1.3 Évaluation du bruit (climat sonore) 12

1.3.1 Le décibel, pondération A 12

1.3.2 Indices 13

1.3.3 Prévision du bruit de la circulation routière 14

1.4 Effets du bruit 14

2 Autres sources de bruit 17

2.1 Les sources mobiles de bruit communautaire 19

2.1.1 Les aéronefs 19

2.1.2 Les trains 20

2.2 Les sources fixes de bruit communautaire 20

2.2.1 Les activités industrielles et commerciales 20

2.2.2 Les utilités publiques 20

2.2.3 Les loisirs collectifs 21

2.2.4 Le milieu agricole 21

2.3 Utilisation du sol et bruit communautaire 21

2.4 Les limites acceptables des sources fixes 22

2.5 Méthodes d'insonorisation des sources fixes 22

3 Techniques de réduction du bruit routier 23

3.1 Réduction à la source 25

3.1.1 Le véhicule 25

3.1.2 L'infrastructure 25

3.2 Séparation spatiale ou espace tampon 26

3.3 Création de zone d'ombre 26

3.3.1 Utilisation de la topographie 26

3.3.2 Les écrans acoustiques 26

Le talus 27

L'écran vertical 27

L'écran végétal 28

3.3.3 Utilisation des bâtiments comme écran acoustique 28

3.4 Autoprotection des édifices exposés 28

3.4.1 Orientation des bâtiments 28

3.4.2 Agencement des pièces 30

3.4.3 Orientation des ouvertures 30
3.4.4 Conception des balcons 31
3.4.5 Conception des murs 32
3.4.6 Conception des toits 33
3.4.7 Conception des fenêtres 34
3.4.8 Conception des portes 35
3.4.9 Ventilation 35
3.4.10 Insonorisation intérieure 35

4 Soutiens réglementaires et administratifs 39
4.1 Réduction du bruit à sa source 39
4.2 Planification de l'aménagement du territoire régional et municipal 40
4.2.1 Le schéma d'aménagement 40
4.2.2 Le plan d'urbanisme 41
4.2.3 Le programme particulier d'urbanisme 42
4.3 Les règlements d'urbanisme 42
4.3.1 Les plans et règlements de zonage 42
4.3.2 Règlement de lotissement 44
4.3.3 Règlement de construction 45
4.4 Autres mesures 46
4.4.1 Mesures foncières 46
4.4.2 Incitations financières 46
4.4.3 Soutien informatif et technique 46
4.4.4 L'étude d'impact et la loi sur la qualité de l'environnement 47
4.5 Quelques exemples 48
4.5.1 Calgary, Alberta 48
4.5.2 Comté de Sacramento, Californie 49
4.5.3 France 49
Ville de Blois-ville pilote 50
Unité de voisinage de Bron-Parilly, région de Lyon 50
4.5.4 Pays-Bas et Allemagne 50

5 Analyse de cas 53
5.1 Évaluation de la problématique du bruit de la circulation routière 53
5.2 Ville où le secteur central est structuré 55
5.2.1 Problématique 57
5.2.2 Évaluation du problème 57
5.2.3 Plans d'action 59
5.3 Ville de banlieue en croissance 59
5.3.1 Problématique 59
5.3.2 Évaluation du problème 60
5.3.3 Plans d'action 60
5.4 Ville à forte composante rurale 64
5.4.1 Problématique 64
5.4.2 Évaluation du problème 64
5.4.3 Plans d'action 65

Conclusion 67

Bibliographie 71

Lexique 77

Annexes:

Annexe 1: Types de routes 83

Annexe 2: Abaque 85

Annexe 3: Grilles des usages compatibles au bruit 90

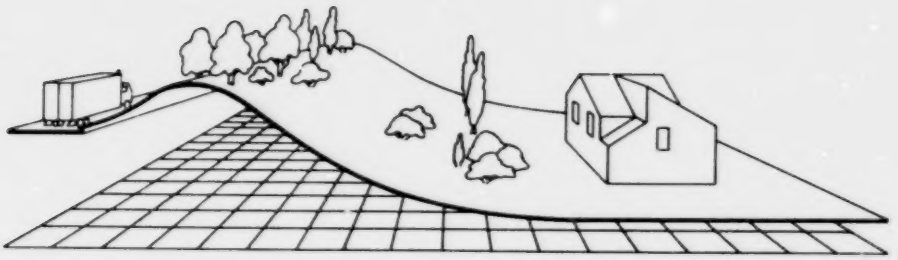
Liste des tableaux

Tableau 1 : Utilisation du sol et bruit communautaire 21
Tableau 2 : Limites suggérées du bruit extérieur — sources fixes 22
Tableau 3 : Pièces sensibles au bruit 30
Tableau 4 : Le facteur d'insonorisation (FI) requis pour divers types de fenêtres 34
Tableau 5 : Évaluation des techniques de nature physique 36
Tableau 6 : Normes sonores pour les véhicules 39
Tableau 7 : Évaluation des techniques réglementaires et administratives 47
Tableau 8 : Délimitation des zones potentielles d'impact acoustique (ZPIA) 49
Tableau 9 : Évaluation du problème de bruit routier et des techniques d'intervention à favoriser 56
Tableau 10: Niveau sonore extérieur mesuré en façade — circulation motorisée 57
Tableau 11: Niveau sonore extérieur mesuré à la limite de la propriété — sources fixes 58
Tableau 12: Position des isophones pour le lotissement 60

Liste des figures

Figure 1 : Propagation des ondes sonores 11
Figure 2 : Échelle 13
Figure 3 : Exemple de représentation graphique des niveaux statistiques 14
Figure 4 : Distance maximale admissible entre interlocuteurs à l'extérieur — mètres 15
Figure 5 : Corridors non résidentiels autour des aéroports 19
Figure 6 : Séparation spatiale 26
Figure 7 : Un talus 27
Figure 8 : Un écran vertical 27
Figure 9 : Utilisation des bâtiments comme écran acoustique 28
Figure 10: Orientation des bâtiments 29
Figure 11: Orientation des bâtiments 29
Figure 12: Orientation des ouvertures/maison unifamiliale 31
Figure 13: Orientation des ouvertures/édifice à logements 31
Figure 14: Réflexion des ondes sonores par les balcons 32
Figure 15: Bâtiment comme écran acoustique 32
Figure 16: Facteurs qui influent sur les qualités insonorisantes des murs 33
Figure 17: Exemples de lotissement 45
Figure 18: «Woornef» 51
Figure 19: Utilisation du sol et source de bruit 58
Figure 20: Lotissement traditionnel 61
Figure 21: Courbes isophoniques 61
Figure 22: Lotissement sous forme de grappe 62
Figure 23: Bâtiment comme écran acoustique 62
Figure 24: Protection des espaces extérieurs 63
Figure 25: Talus 63
Figure 26: Développement résidentiel en rangée 63
Figure 27: Développement multifamilial 64
Figure 28: Ville à forte composante rurale 65

Avant-propos



Avant-propos

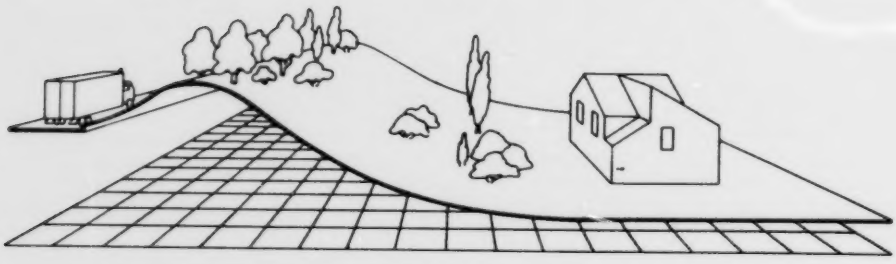
Une des principales formes de pollution de notre environnement urbain est sans contredit le bruit causé par les différents modes de transport et particulièrement celui provenant de la circulation routière.

Conscient de ce phénomène, le ministère des Transports du Québec a voulu sensibiliser et informer tous les *intervenants oeuvrant dans les domaines de l'aménagement et du développement du territoire*, en leur présentant un guide sur les différentes techniques accessibles pour amoindrir le bruit de la circulation routière. Ces techniques concernent aussi bien l'aménagement du territoire, l'architecture des bâtiments que la gestion des sources émettrices de pollution.

Ce guide d'information et de sensibilisation a été élaboré par un groupe de travail regroupant les ministères des Affaires municipales, de l'Environnement, du Travail et des Transports.

Ce document se veut un signe tangible de la nécessité d'un travail de collaboration de tous les intéressés en vue d'améliorer la qualité acoustique de l'environnement québécois.

Introduction



Introduction

Comment peut-on lutter efficacement contre le bruit inhérent à la circulation? À qui incombe la responsabilité de résoudre ce problème?

De façon globale, nous pouvons considérer que tout citoyen est à la fois pollueur, victime et responsable de son environnement sonore. Divers organismes se partagent toutefois la responsabilité de maintenir à un niveau à tout le moins tolérable, le bruit communautaire propagé par l'ensemble des activités humaines.

Le bruit attribuable à la circulation routière fait l'objet de normes et de réglementations édictées par les trois paliers de gouvernement de façon à réduire autant que possible le niveau des émissions sonores. Bien que très importantes, ces mesures ne peuvent de toute évidence résoudre à elles seules les problèmes émanant d'une incompatibilité fondamentale entre certains types d'activités comme la communication orale ou le sommeil et le bruit produit lors de l'utilisation intensive d'infrastructures routières.

Des mesures, tant préventives que correctives, doivent dès lors être appliquées de façon à concilier la présence d'une voie de circulation bruyante et des utilisations ou des affectations du sol potentiellement incompatibles dans son voisinage. À cette fin, les techniques issues des domaines de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme demeurent des outils hautement privilégiés. On comprend alors que les municipalités régionales de comté et plus particulièrement les corporations municipales soient directement concernées par cette problématique et ce, à titre de premiers responsables de l'aménagement de leur territoire et du bien-être de leurs citoyens.

Mais encore faut-il qu'à la fois élus et professionnels de l'aménagement urbain prennent conscience de la nature et de la portée des problèmes auxquels ils sont et seront confrontés dans l'avenir.

C'est pourquoi l'objectif du présent guide est d'informer tous les intervenants de l'aménagement et du développement du territoire, des différentes mesures pour lutter contre le bruit de la circulation routière en leur fournissant un *instrument* qui s'intègre sans difficulté au processus de planification et de contrôle.

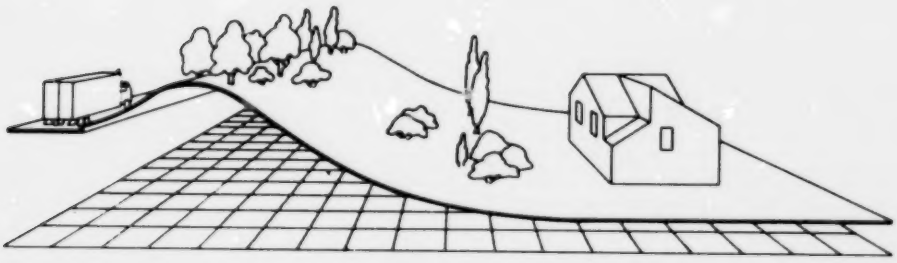
Ce guide est divisé de la façon suivante:

- le premier chapitre est consacré au bruit de la circulation routière. Nous y traiterons, en particulier, de ses effets sur la santé et le bien-être de la population, de ses caractéristiques physiques et des moyens pour le mesurer;
- le deuxième chapitre traite des autres sources de bruit communautaire tels les trafics aérien et ferroviaire;
- les troisième et quatrième chapitres exposent les principales techniques visant à réduire le bruit et à contrôler ses effets. Ces techniques préventives et correctives sont regroupées en deux catégories: de nature physique (chapitre 3), comme l'implantation d'écrans acoustiques ou l'insonorisation des bâtiments et de natures légale et administrative (chapitre 4), comme les réglementations d'urbanisme. Une comparaison de ces mesures est également fournie selon leurs avantages et désavantages, leurs coûts et leur intégration à un processus de planification et de contrôle;
- le dernier chapitre présente des analyses de cas exposant les différentes solutions.

Finalement, une bibliographie par thème et un lexique complètent le document.

Chapitre 1

Le bruit de la circulation routière



1 Le bruit de la circulation routière

1.1 Définition du bruit

L'environnement est composé de sons qui plaisent ou déplaisent. Un son devient *indésirable* pour celui qui l'entend lorsqu'il est physiologiquement insupportable ou qu'il réduit d'autres perceptions auditives plus pertinentes ou plus plaisantes. D'ailleurs, la loi sur la qualité de l'environnement du Québec définit comme contaminant, «un son... susceptibe d'altérer de quelque manière la qualité de l'environnement»[1].

Le bruit de la circulation routière se caractérise par sa distribution linéaire (le long d'une chaussée) issue d'une source ponctuelle (les véhicules) en mouvement.

1.2 Origine et propagation du bruit

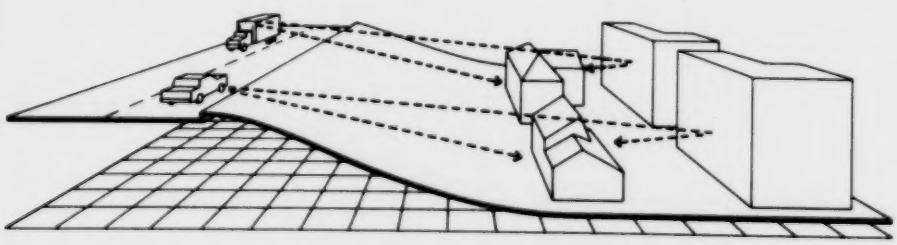
Le bruit de la circulation routière est dû principalement au système d'échappement des gaz du moteur et au roulement des pneus sur la chaussée. L'intensité du bruit varie selon:

- le nombre de véhicules, en particulier le pourcentage de camions lourds;
- la vitesse de la circulation;
- le nombre d'arrêts et de départs;
- la topographie de la route (une route avec pentes amènera pour les camions des changements de vitesse plus fréquents et donc plus de bruit);
- la surface de la route et la qualité de son revêtement (plus la route est détériorée, plus il y a de bruit);
- la surface du sol adjacente à la route (des herbes hautes, par exemple, absorbent plus le bruit que du gazon).

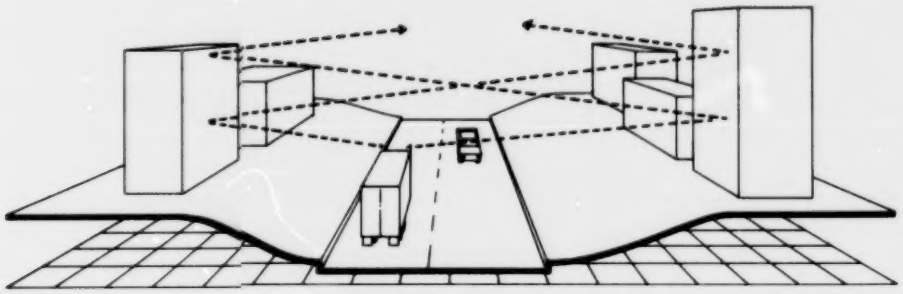
Les caractéristiques de l'infrastructure routière sont très importantes puisqu'elles influencent le climat sonore; ainsi, la circulation routière sur une autoroute produit plus de bruit que sur une route régionale, puisque la vitesse affichée et le nombre de véhicules y sont supérieurs. (voir annexe 1).

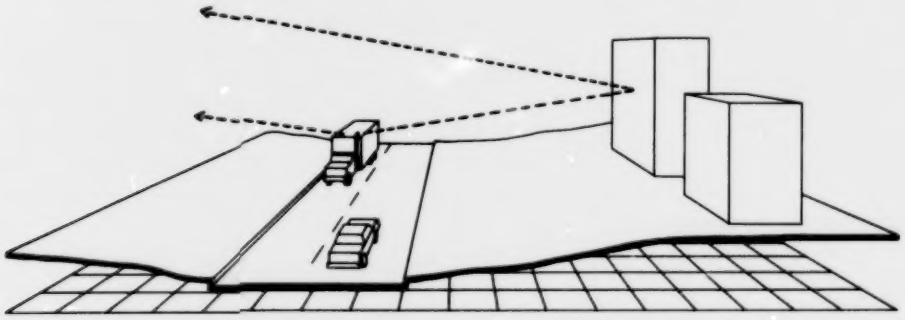
Finalement, les ondes sonores se propagent dans l'espace de façon différente selon le lieu (figure 1).

Figure 1: Propagation des ondes sonores



1 *Loi sur la qualité de l'environnement*, L.R.Q., chap. Q-2, article 1, paragraphe 5.





Tous les éléments énumérés précédemment doivent donc être considérés lorsqu'on évalue le climat sonore d'un secteur donné.

1.3 Évaluation du bruit (climat sonore)

1.3.1 Le décibel, pondération A

Le décibel est la mesure de l'intensité du bruit (pression sonore). Il s'apparente à la progression logarithmique de la perception des sons par l'oreille humaine.

L'échelle en dB compresse une gamme de 20 à 100 000 000 μ Pa* en une gamme de 0 à 140 dB.

Mathématiquement, le décibel est représenté par l'équation suivante:

$$Lp = 20 \text{ Log } \frac{P}{P_o}$$

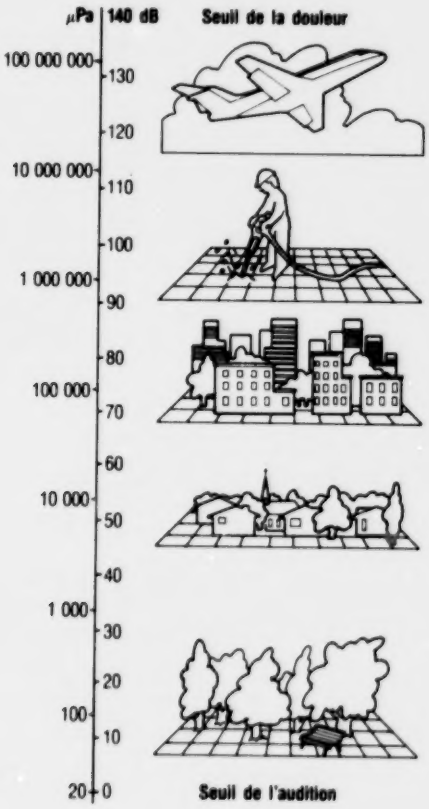
où
Lp: est le niveau de la pression acoustique exprimé en décibel;
P: est la pression acoustique exprimée en μ Pa;
P_o: est le seuil de l'audition (niveau de référence fixé à 20 μ Pa).

La fréquence du son, mesurée en Hertz (Hz), indique le nombre de variations de pression par seconde. Afin de pouvoir utiliser une seule valeur pour la représentation subjective du niveau de bruit, quatre différentes courbes de pondération (A, B, C, D) en fréquences normalisées ont été élaborées. Celle utilisée pour le bruit de la circulation et reconnue mondialement est la pondération A, car elle rend le mieux

* Le Pascal (Pa) est l'unité de pression dans le système international d'unités.

compte de l'effet produit. Ainsi, la mesure du bruit sera représentée par le décibel de pondération A: dB(A). Les pondérations B et C ne sont pas utilisées parce qu'elles n'ont pas donné une bonne corrélation dans des tests subjectifs. Par contre, la pondération D est utilisée pour le bruit des avions.

Figure 2: Échelle



1.3.2 Indices

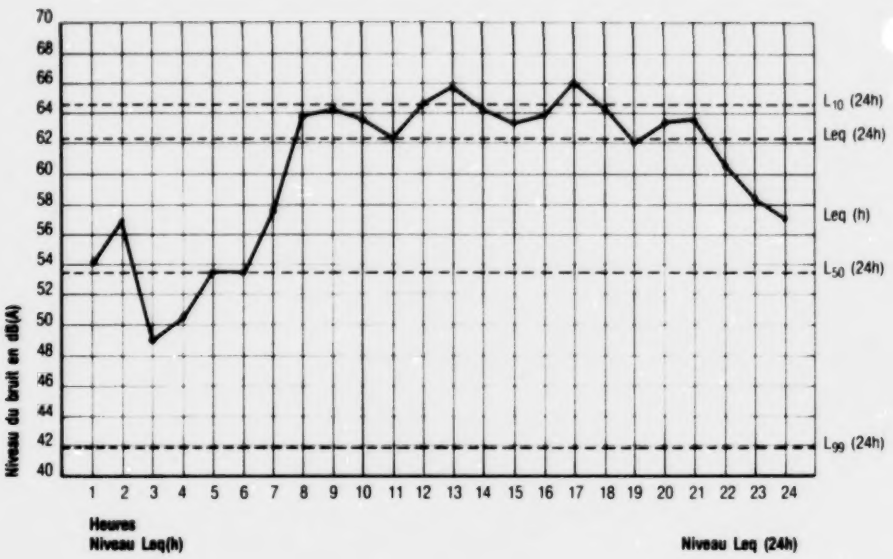
Comme le bruit varie continuellement dans le temps et l'espace, il est nécessaire d'effectuer un échantillonnage (mesures de bruit in situ, effectuées à l'aide d'un sonomètre) pour évaluer et analyser la dynamique.

Celle-ci peut être analysée de manière différente, ainsi:

- un niveau L10 représente le bruit atteint ou dépassé pendant 10% du temps où la mesure a été prise; cette mesure fournit une analyse du niveau des pointes sonores;
- un niveau L50 représente le bruit atteint ou dépassé pendant 50% du temps où la mesure du bruit a été prise; cette mesure représente la moyenne statistique du niveau de bruit;
- un niveau L99 (99% du temps) représente le bruit de fond;
- un niveau Leq (heure) représente la moyenne logarithmique (ou énergétique) du niveau de bruit pour une période donnée.

Actuellement, l'indice utilisé par le ministère des Transports du Québec et dans de nombreux pays est le Leq (24 heures), parce qu'il représente adéquatement le climat sonore et la gêne ressentie par la population.

Figure 3:
Exemple de représentation graphique des niveaux statistiques



1.3.3 Prévision du bruit de la circulation routière

Pour connaître le climat sonore d'une zone, deux méthodes peuvent être utilisées, soit la prise de mesures de bruit sur le terrain, soit une modélisation du climat sonore; ces méthodes peuvent être utilisées de façon complémentaire.

La prise de mesures sur le terrain s'effectue à l'aide d'un sonomètre. C'est un instrument qui perçoit le son de façon analogue à l'oreille humaine et qui donne une indication objective reproductible du niveau sonore.

Pour les prévisions du climat sonore plusieurs méthodes existent. Par exemple, un abaque peut être utilisé si la géométrie de la route est simple (ligne droite et plate) (voir annexe 2).

Par contre, si la géométrie de la route est complexe (courbe, pente, etc.), le degré de précision de la prévision sera beaucoup plus grand si des modèles de simulation informatique sont utilisés. À titre informatif, le ministère des Transports utilise les programmes de simulation STAMINA 2.0 et OPTIMA développés par la «Federal Highway Administration» (États-Unis). Ceux-ci tiennent compte, entre autres, des paramètres suivants: la répartition du nombre de véhicules par classes, la topographie de la route, la distance du récepteur par rapport à la source, l'atténuation par effet de sol, l'atténuation par les obstacles (maisons, bosquets, etc.).

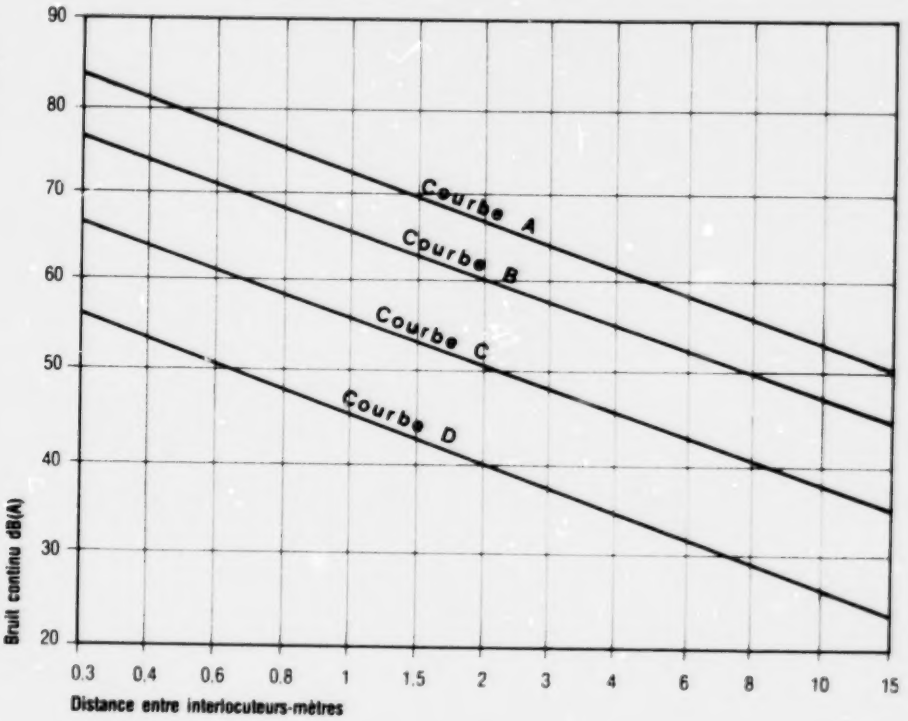
1.4 Effets du bruit

La perception du bruit varie beaucoup d'une personne à une autre, d'où la difficulté d'en bien saisir tous les effets. Cependant, il est clair qu'un individu exposé à un niveau sonore élevé peut ressentir:

- des effets physiologiques comme une hausse de tension, un rythme cardiaque accéléré, etc.;
- des effets comportementaux comme des difficultés d'apprentissage, de conversation, de sommeil;
- des effets psychologiques comme la tension, le stress, l'anxiété, l'instabilité.

Un des effets le plus souvent recensé et utilisé comme seuil d'intervention est la difficulté de communication entre les personnes lorsque le niveau sonore est élevé.

Figure 4: Distance maximale admissible entre interlocuteurs à l'extérieur — mètres



Source: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Noise Abatement and Control, *Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety*, march 1974.

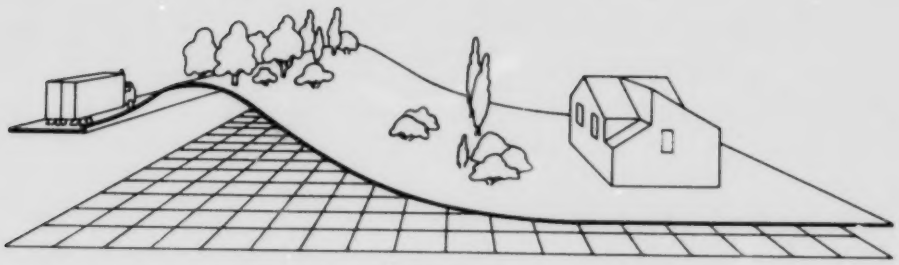
— Courbe «A» — intelligibilité de 95% — conversation satisfaisante à *voix élevée*.
— Courbe «B» — intelligibilité de 95% — conversation satisfaisante à *voix normale*.
— Courbe «C» — intelligibilité de 99% — conversation à *l'aise*.
— Courbe «D» — intelligibilité de 100% — conversation à *l'aise*.

Ainsi, le bruit, au-delà de certains niveaux, perturbe la santé et le bien-être (conversation, sommeil, pratique d'activités extérieures, etc.) et il est perçu de façon générale par la population riveraine comme une gêne ou une nuisance. Le seuil maximum acceptable est de 55 dB(A) à l'extérieur (recommandation de la Société canadienne d'hypothèques et de logement)[2]. Ce niveau sonore crée dans la chambre à coucher (fenêtre fermée et normes de construction respectées) un climat sonore d'environ 35 dB(A), climat propice au sommeil.

2 SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT, *Le bruit du trafic routier et ferroviaire: ses aspects sur l'habitation*, p. 8.

Chapitre 2

Autres sources de bruit



2 Autres sources de bruit

2.1 Les sources mobiles de bruit communautaire

Les transports constituent la source majeure d'énergie acoustique de notre société: 80% de cette énergie en provient. En plus de la circulation routière, les activités aériennes et ferroviaires en sont des sources importantes.

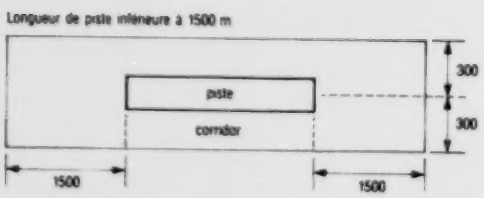
2.1.1 Les aéronefs

Le bruit des aéronefs tient une place particulière dans l'aménagement du territoire parce que les moyens efficaces de le réduire font défaut. De plus, ce bruit caractérisé par des pointes de bruit brèves mais très élevées, affecte une surface importante. L'usage d'avions plus silencieux, les procédures d'approche et d'envol et la réglementation des heures d'activité aérienne sont les seuls moyens de réduire ce bruit à l'extérieur des édifices. L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) se charge de ces mesures et établit des cartes de bruit pour les aéroports où il existe un problème potentiel. Au Québec, de telles cartes ont été faites pour les aéroports de Dorval, Mirabel, Ancienne-Lorette, Saint-Hubert, Saint-Jean, Sept-Îles, Baie-Comeau, Rouyn et Val d'Or. Une carte de bruit est également en cours de réalisation pour l'aéroport de Bagotville.

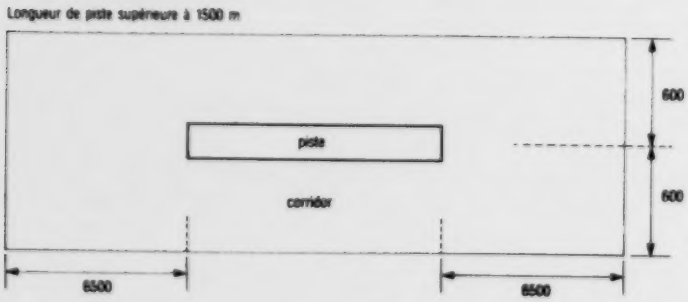
Pour les petits aéroports sans carte de bruit, les axes d'approche et d'envol doivent être connus des urbanistes et un corridor libre d'habitations doit être prévu. La Société canadienne d'hypothèques et de logement propose des dimensions apparaissant à la figure 5.

Figure 5: Corridors non résidentiels autour des aéroports.

a) localisation du corridor



b) dimensions du corridor



Source: S.C.H.L. — *Nouveaux secteurs résidentiels à proximité des aéroports*. 1981. Page 8.

Pour les aéroports où le bruit a été cartographié, la limite absolue de 35 d'indice de projection du bruit perçu (P.B.P.) doit être respectée, avec insonorisation spéciale entre 30 et 35.

2.1.2 Les trains

La Direction des services et sécurité pour les chemins de fer de la Commission canadienne des transports reçoit les plaintes des citoyens ou des municipalités en matière de bruit. Elle peut alors enquêter sur le problème, mais son pouvoir se limite à faire des recommandations aux compagnies de chemins de fer, sauf s'il s'agit de réparer les voies ou de contrôler l'usage du sifflet. Ce dernier cause un désagrément fortement ressenti par les riverains et une action réglementaire suffit généralement à résoudre ce problème.

Les mesures correctives applicables au bruit causé par le déplacement des trains et par leurs manoeuvres en gare de triage sont généralement les mêmes que celles décrites pour la circulation routière.

2.2 Les sources fixes de bruit communautaire

Les sources fixes sont celles qui émettent, en un même endroit, un bruit perceptible régulièrement. Un bélier mécanique, par exemple, même s'il est mobile, sera considéré comme source fixe s'il est utilisé en permanence sur le même terrain.

Cette définition exclut par ailleurs les bruits de voisinage, ceux-ci n'ayant aucun caractère régulier.

Le ministère de l'Environnement du Québec intervient dans le contrôle de ces sources par le biais de l'article 20 de la loi sur la qualité de l'environnement: «Nul ne doit émettre... ni permettre l'émission... d'un contaminant dont la présence dans l'environnement... est susceptible de porter atteinte... à la santé... au bien-être ou au confort de l'être humain»[1].

2.2.1 Les activités industrielles et commerciales

Tout bâtiment industriel peut comprendre des composantes extérieures bruyantes, tels les ventilateurs, dépoussiéreurs, compresseurs, presses à impacts, etc. Les lieux d'extraction, mines, carrières et sablières, sont également des sources notoires de bruit et d'ondes sismiques.

De plus, certaines activités industrielles ou commerciales nécessitent un trafic intense de véhicules lourds, qui peut même représenter un fardeau acoustique supérieur à celui des installations fixes. Par ailleurs, d'autres formes de pollution atmosphérique viennent souvent se greffer au bruit, telles les poussières et les odeurs.

Pour ces raisons, un espace-tampon est souhaitable entre ces sources et les points sensibles, particulièrement entre les zones industrielles et résidentielles.

2.2.2 Les utilités publiques

Certaines installations d'utilité publique sont des sources de bruit permanent: les dépotoirs à neige, les transformateurs électriques, les postes de compression, de

1 *Loi sur la qualité de l'environnement*, art. 20.

distribution et de détente de gaz naturel. Ces activités devraient, autant que possible, être situées en zone industrielle.

2.2.3 Les loisirs collectifs

Certains loisirs collectifs sont très bruyants: les discothèques, les pistes de course automobile, les champs de tir, les régates, les pistes de moto-neige. Dans ces cas précis, l'application de mesures correctives s'avère très difficile, et tout problème de bruit issu d'une mauvaise localisation ne peut généralement se résoudre que par l'interruption partielle ou totale de l'activité.

2.2.4 Le milieu agricole

Les bruits de source agricole sont ressentis de façon aiguë en raison du bruit de fond très bas associé aux campagnes et des attentes, en termes de tranquillité, des citoyens qui y vivent.

Les séchoirs à foin et les canons à maïs (pour éloigner les oiseaux des récoltes) étant des causes constantes de plaintes reliées au bruit, auxquelles viennent fréquemment s'ajouter des sources d'odeurs, il conviendrait de traiter les espaces agricoles de façon particulière compte tenu de la proximité actuelle ou prévisible d'activités sensibles au bruit: villégiature, résidence, etc. Le maintien d'une ceinture verte ou d'activités compatibles faisant office de tampon devrait être encouragé.

2.3 Utilisation du sol et bruit communautaire

Certaines utilisations du sol sont plus sensibles que d'autres à un climat sonore élevé, en raison des types d'activités pratiquées. Ainsi, le sommeil, la conversation, la concentration demandent un certain calme.

Le tableau 1 classe ces activités selon leur sensibilité au bruit et leur capacité à générer un climat sonore plus élevé.

Il est bien évident que ce tableau définit les utilisations du sol dans son sens large. Par exemple, dans une zone résidentielle, certaines activités, comme tondre le gazon, peuvent être bruyantes. Ce tableau se veut un indicateur des sources ponctuelles de bruit communautaire et aidera à localiser les activités selon ce critère.

Tableau 1: Utilisation du sol et bruit communautaire

	Utilisation		Activités	
Fonction	**sensible**	**non sensible**	**génératrices**	**non génératrices**
Agriculture		X	X	
Résidentiel	X			X
Institutionnel	X			X
Corridors de transport		X	X	
Récréatif (terrains de balle, de football...)		X	X	
Commercial		X	X	
Industriel		X	X	
Carrières et sablières		X	X	

2.4 Les limites acceptables des sources fixes

Les limites de bruit proposées ici s'appliquent aux sources fixes perçues dans les quartiers résidentiels. On sait que le niveau de bruit est relié directement à la densité de la population. Les attentes des résidants devraient donc, en principe, s'ajuster au type de quartier où ils ont choisi de vivre. Il est alors nécessaire de faire la distinction entre deux types particuliers de vocation résidentielle: celle des maisons unifamiliales et celle des édifices à logements.

En accord avec les normes utilisées par les autres intervenants canadiens et avec la méthode R 1996-1971 de l'ISO[2], le ministère de l'Environnement du Québec applique, selon le type d'habitation, les limites apparaissant au tableau 2. Lorsqu'il intervient, le niveau à considérer est le niveau total, c'est-à-dire la somme du bruit de la source et du bruit ambiant (bruit mesuré lorsque la source est fermée). Si ce dernier dépasse les valeurs du tableau, ces valeurs sont remplacées par le niveau de bruit ambiant comme limites à respecter car l'intrusion d'une nouvelle source de bruit est de moins en moins ressentie à mesure que croît le bruit ambiant «naturel» du quartier. Il suffit que le niveau de la source soit inférieur de 5 dB(A) au niveau ambiant pour que son effet devienne négligeable, l'augmentation du niveau total étant alors de l'ordre d'un décibel. Par exemple, si le bruit ambiant en un point, dans une zone mixte, est de 49 dB(A) et qu'on met en marche un séchoir à foin produisant 44 d(A) au même point, le niveau total sera de 50 dB(A) et les limites suggérées, selon le tableau 2, seront respectées au cours de la nuit.

Tableau 2: Limites suggérées du bruit extérieur — sources fixes

	Leq (60 min.) dB(A)	
	19h00 à 7h00	7h00 à 19h00
Zones de résidences unifamiliales	40	45
Zones d'édifices à logements	45	50
Zones mixtes résidentielles — commerciales	50	55

2.5 Méthode d'insonorisation de sources fixes

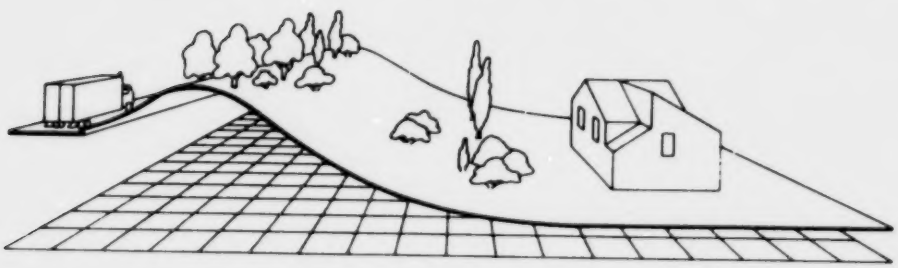
De façon générale, les méthodes d'insonorisation des sources fixes de bruit peuvent se regrouper sous les thèmes suivants:

- *achat d'équipement silencieux:* si le niveau de bruit affiché par le fabricant d'un appareil est plus bas, il faut l'avantager par rapport aux concurrents;
- *construction d'un enclos insonorisant:* cet enclos doit être fait de matériaux suffisamment denses, il doit être étanche et recouvert à l'intérieur de matériaux absorbants;
- *amortissement:* si le bruit est causé par la vibration de grandes feuilles en métal ou en matériau rigide, l'installation d'un matériau amortissant (ex.: caoutchouc) sur cette feuille réduira le bruit;
- *suspension:* si une machine quelconque transmet son bruit aux structures environnantes, il faut la munir d'une suspension ou l'arrimer au sol par une fondation indépendante du reste du bâtiment;
- *modification du procédé ou de l'équipement:* la diminution de la charge d'une machine, l'élimination de certaines opérations, le remplacement de pièces métalliques par des pièces en téflon, sont des exemples de modifications possibles;
- *entretien approprié de l'équipement:* un mauvais entretien est parfois la cause d'une augmentation du bruit de certains équipements.

2 INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION, *Acoustique, vibrations et chocs*. Secrétariat central de l'ISO, Genève, 1980, pages 1 à 10.

Chapitre 3

Techniques de réduction du bruit routier



3 Techniques de réduction du bruit routier

Pour améliorer le climat sonore du réseau routier, différentes mesures peuvent être mises de l'avant, touchant:

- l'infrastructure routière;
- l'émission sonore à la source (c'est-à-dire le véhicule);
- la trajectoire des ondes sonores;
- la localisation du récepteur (la population à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment).

Deux principes guident ces actions:

1. soit éloigner le récepteur de la source de bruit;
2. soit isoler le récepteur de la source.

Ce chapitre traite des techniques visant à localiser le récepteur sur des sites moins sensibles au bruit en utilisant la conception urbaine adaptée, la conception architecturale adaptée et les techniques de construction ou encore à modifier la trajectoire des ondes sonores par l'implantation d'un écran acoustique.

3.1 Réduction à la source

3.1.1 Le véhicule

Le premier élément à contrôler est sans contredit le véhicule puisqu'il est responsable de l'émission sonore. Cette émission résulte du contact des pneumatiques avec la chaussée, du moteur et de l'échappement. Mais, ce sont surtout les camions qui causent la gêne due au bruit de la circulation.

C'est pourquoi, les constructeurs doivent travailler à concevoir des véhicules plus silencieux, en améliorant la qualité des pneus, du moteur et du système d'échappement.

3.1.2 L'infrastructure

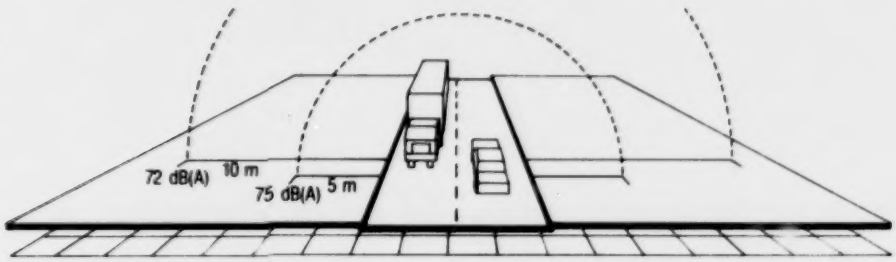
L'infrastructure routière peut être conçue et localisée de façon à amoindrir l'impact sonore de son utilisation sur les zones sensibles (résidences, hôpitaux, écoles, ...) par:

- une géométrie adaptée (profil en dépression);
- une meilleure localisation en fonction des zones sensibles;
- un type de revêtement de la chaussée;
- un recouvrement total ou partiel de la chaussée;
- une meilleure gestion de la circulation.

3.2 Séparation spatiale ou espace tampon

Lorsqu'un usage proposé pour un édifice est incompatible avec les niveaux de bruit causés par un réseau routier, il importe de situer cet usage aussi loin que possible de ce réseau en créant des *zones tampons*. Quand la distance d'éloignement double, le niveau sonore diminue de 3 dB(A) à 4,5 dB(A) dépendant du type de sol.

Figure 6: Séparation spatiale



Dans le cas des bâtiments en hauteur, en particulier pour les édifices à logements, la séparation spatiale sera la technique la plus appropriée puisque toutes les autres techniques d'aménagement seront inutiles pour les étages supérieurs.

Ces zones tampons peuvent être laissées vacantes ou être utilisées pour certains types d'activités. Alors, les espaces extérieurs doivent être pensés en fonction de leur compatibilité avec le climat sonore. Ainsi, un terrain de football, de baseball ou de stationnement peut servir d'espace tampon. Cependant, il faut se rappeler que beaucoup d'espaces extérieurs récréatifs demandent un certain calme: un parc devrait être protégé du bruit par un écran végétal dense*, un bâtiment ou toute autre barrière.

3.3 Création de zone d'ombre

3.3.1 Utilisation de la topographie

Les caractéristiques naturelles (colline, dépression) d'un terrain peuvent être utilisées lors de l'implantation d'un bâtiment ou d'une route pour protéger le récepteur.

3.3.2 Les écrans acoustiques

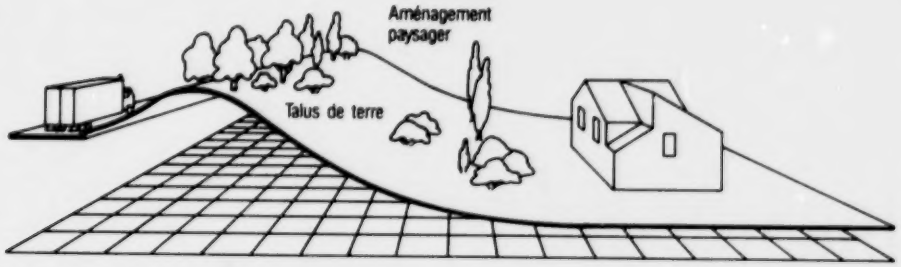
L'écran acoustique prend différentes formes, il s'apparente à un talus de terre, un mur, une plantation d'arbres ou une combinaison de ces éléments. Dans la plupart des pays, l'écran acoustique constitue la principale façon de réduire le bruit le long des autoroutes; cependant, cette mesure est relativement dispendieuse et son efficacité est d'environ 6 à 15 dB(A) de réduction, dépendant des matériaux utilisés et de sa hauteur. De plus, il subsistera toujours un niveau de bruit résiduel même avec un écran.

* Un écran végétal dense de 30 mètres d'épaisseur réduira le niveau sonore d'environ 3 dB(A). Voir référence numéro 1 de ce chapitre.

Le talus

Le talus est une butte de terre, d'une pente et d'une hauteur données, en vue de couper le bruit de la circulation automobile. Cet aménagement s'intègre bien au milieu naturel et, de ce fait, est bien perçu par la population. Son efficacité acoustique, pour une hauteur comparable à un mur, est supérieure et la réflexion sonore est dissipée.

Figure 7:
Un talus



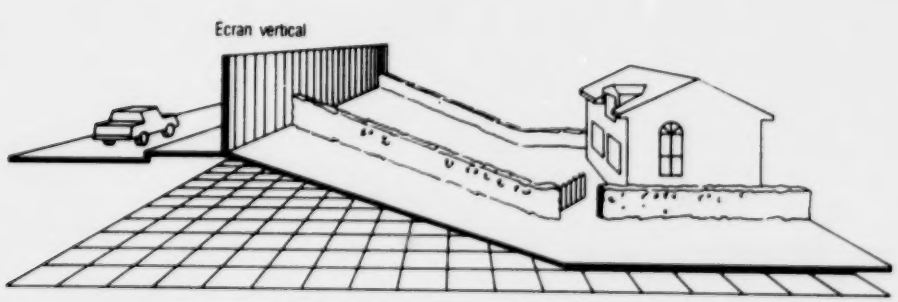
Par contre, cette technique exige une emprise large et une accumulation importante de terre, parce que la pente doit être de 3:1. Elle nécessite un certain entretien en raison de l'aménagement paysager. De plus, son coût peut être élevé en milieu urbain, en raison du prix du matériau de remblai. Enfin, il est préférable que cette technique soit envisagée au début du processus de planification de la route en raison de l'emprise exigée.

L'écran vertical

L'écran vertical ressemble à une clôture mais ses propriétés sont différentes en terme d'épaisseur, d'étanchéité (il ne doit pas y avoir de trous pour ne pas laisser passer les ondes sonores), de hauteur et de coût.

L'avantage d'un mur est qu'il requiert un espace minime, ce qui lui permet de s'adapter, par exemple, à des situations problématiques lorsque l'infrastructure routière est déjà construite. De plus, il peut offrir une texture variée, grâce à l'utilisation de différents matériaux comme le bois, le métal, le béton, le verre ou la combinaison d'un ou de plusieurs de ces matériaux.

Figure 8:
Un écran vertical



Ses désavantages en sont le coût et l'aspect visuel. C'est pourquoi une attention particulière doit être apportée à cet aspect dans la conception du mur. Un aménagement paysager ou la plantation d'arbres pourra améliorer grandement l'aspect visuel d'un mur. De plus, en raison de contraintes techniques (capacité de support, résistance aux vents) la hauteur d'un mur ne peut habituellement excéder 5 mètres ce qui limite son utilisation pour la protection d'édifices élevés.

L'écran végétal

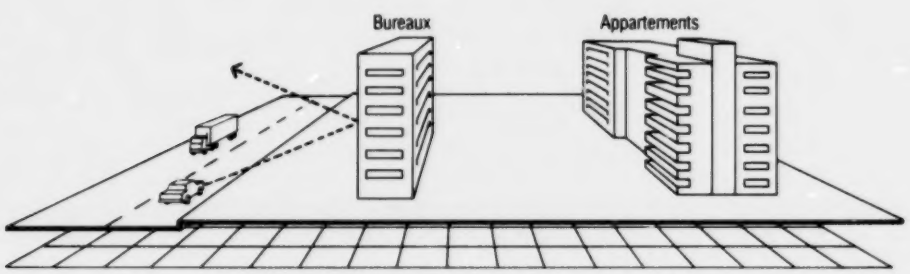
Une plantation d'arbres peut-elle être efficace au point de vue acoustique? Celle-ci doit avoir un minimum de 30 m[1] de profondeur, une forte densité et composée en grande partie de conifères pour produire une réduction de 3 à 5 dB(A). Les arbres doivent être utilisés avec prudence pour lutter contre le bruit malgré la grande satisfaction des populations envers cette mesure.

La meilleure solution, pour les écrans acoustiques, est une combinaison de différents types d'écrans (butte avec mur et aménagement paysager). Cependant, une étude précise des possibilités techniques du site demeure essentielle afin de déterminer le ou les types d'écrans les mieux adaptés.

3.3.3 Utilisation des bâtiments comme écran acoustique

Des édifices dont l'usage ne sera pas ou sera peu affecté par le bruit routier peuvent être utilisés comme écrans acoustiques. Ainsi, des édifices à bureaux à fenêtres fixes, des édifices commerciaux, des garages ou des édifices industriels non polluants peuvent créer des zones tampons où non seulement la distance mais aussi le volume des bâtiments sert de barrière au bruit tout en profitant d'un meilleur accès routier. Un tel édifice construit le long d'un axe routier peut former une barrière très efficace, offrant une réduction du bruit de l'ordre de 13 dB(A)[2].

Figure 9: Utilisation des bâtiments comme écran acoustique



3.4 Autoprotection des édifices exposés

3.4.1 Orientation des bâtiments

L'orientation d'un bâtiment peut influencer grandement l'environnement sonore d'un milieu.

Des édifices placés face à face de chaque côté d'un axe de circulation se renvoient le bruit et il en résulte souvent une augmentation importante de l'énergie sonore.

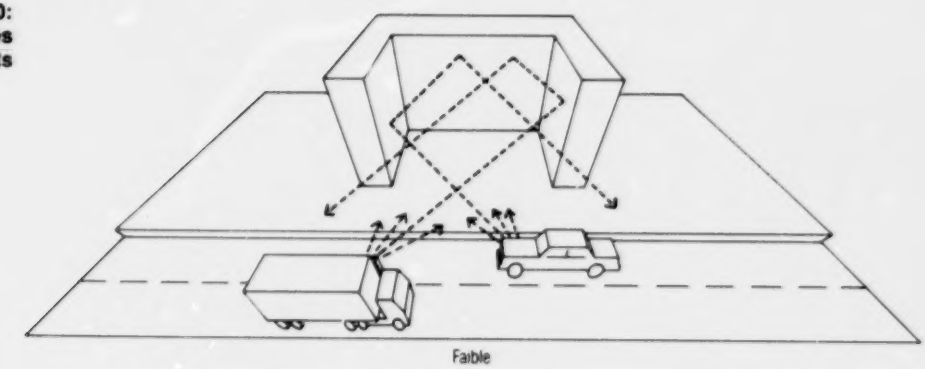
Un édifice en «U» ouvert sur une source de bruit créera, à cause des réflexions multiples, une concentration de celles-ci dans la cour intérieure ainsi formée.

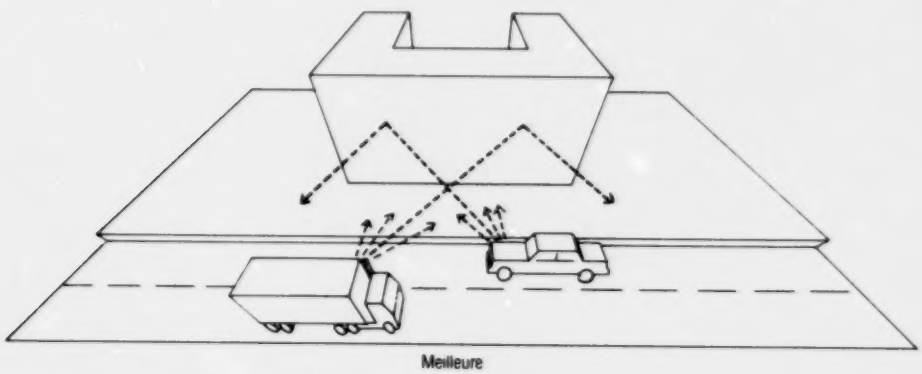
---

1 MINISTÈRE DES TRANSPORTS, MINISTÈRE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT, *Les dossiers du CETUR, Thème, le bruit routier. Acoustique et végétation. Effets de la végétation sur la propagation du bruit routier ou ferroviaire*, p. 57.

2 HANS, BERNARD, REICHOW, «Town Planning and Noise Abatement», *Architec's Journal*, no 137-7, février 1963, p. 357 à 360.

Figure 10: Orientation des bâtiments

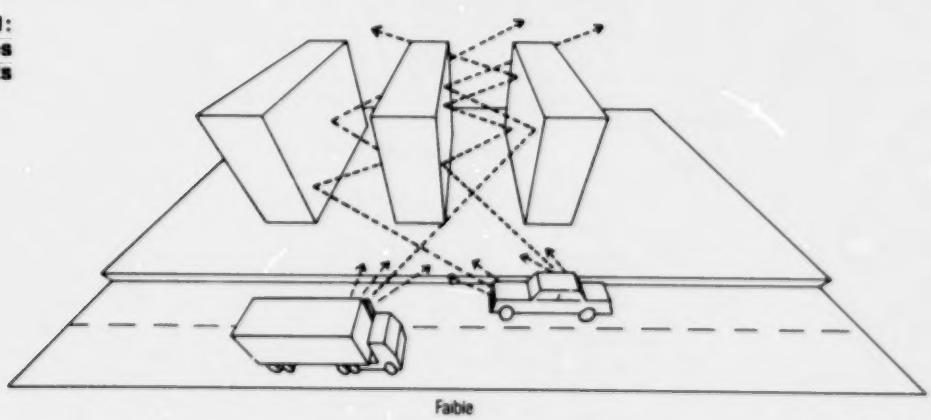


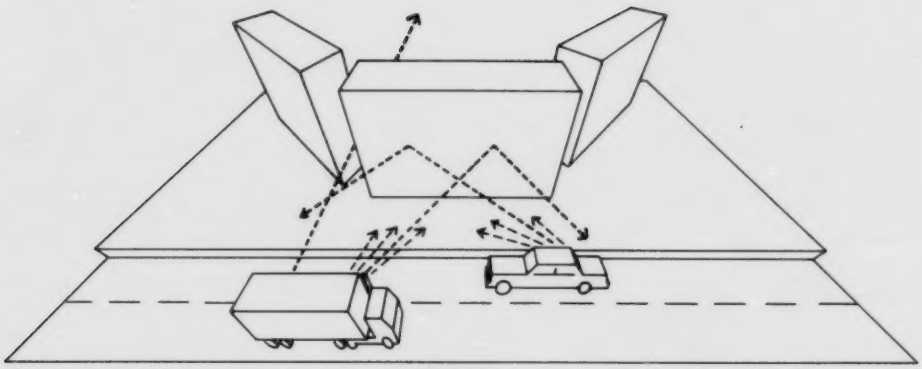


Un édifice placé à un certain angle par rapport à la route pourra, par un effet de miroir, réfléchir le bruit sur un édifice ou un espace qu'on croyait, par ailleurs, protégé. Des édifices parallèles les uns aux autres et ouverts aux extrémités sur une route subiront pareillement un environnement sonore élevé. Finalement, c'est l'ensemble des lignes géométriques de réflexion et de protection qui seront responsables du niveau du bruit sur un terrain donné ou sur une façade particulière d'un bâtiment.

Il reste que dans l'ensemble, une orientation en biais avec l'axe routier (approximativement 45 degrés) est celle qui permet de mieux réduire les réflexions et de minimiser les niveaux sonores aux ouvertures.

Figure 11: Orientation des bâtiments





Meilleure

3.4.2 Agencement des pièces

Un arrangement adéquat des pièces peut permettre d'atteindre un niveau de réduction de bruit requis sans investir dans des techniques de construction spéciales et onéreuses. Certaines pièces, dont les chambres dans un logement par exemple, demandent un grand calme. Il est avantageux de situer ces pièces du côté du bâtiment où le bruit est moindre et de placer du côté le plus bruyant les pièces où le bruit ne dérange pas, comme les garde-robes et les salles de bain. Entre la façade bruyante de la maison et les pièces tranquilles, les pièces de service et les halls servent de zone tampon. Un vestibule permet également d'atténuer le bruit tout en minimisant les courants d'air.

Le tableau qui suit présente une liste des pièces d'un logement classées dans l'ordre de sensibilité au bruit:

Tableau 3: Pièces sensibles au bruit

entreposage garde-robe salles de bain hall salle de jeux cuisine salle à manger séjour chambres	↑ ↓ 	à situer du côté de la source de bruit à situer du côté opposé à la source de bruit

3.4.3 Orientation des ouvertures

L'agencement des pièces proposé ci-dessus amènera tout naturellement une autre mesure favorable au confort de l'oreille: cette mesure consiste à concentrer la fenestration de l'édifice sur les façades protégées du bruit et à réduire le nombre et la grandeur des fenêtres sur les façades exposées à celui-ci. En effet, une fenêtre est un point faible par où le bruit pénètre dans le bâtiment. Une ouverture située dans un mur perpendiculaire à une route est inappropriée, car le niveau de bruit créé par un véhicule aura tendance à augmenter brusquement lorsque le véhicule passera l'axe du mur. De même, une fenêtre donnant directement sur la route nous permettra d'entendre graduellement le niveau de bruit monter puis descendre lors du passage d'un véhcule.

Un mur aveugle ou presque, offre une meilleure protection contre les instrusions sonores.

Figure 12: Orientation des ouvertures/maison unifamiliale

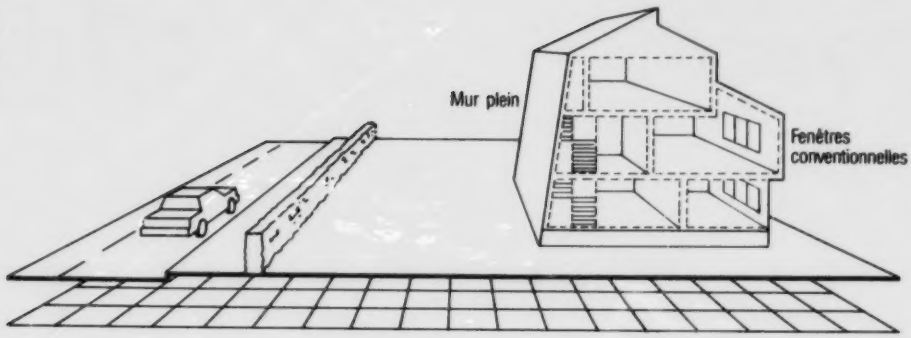
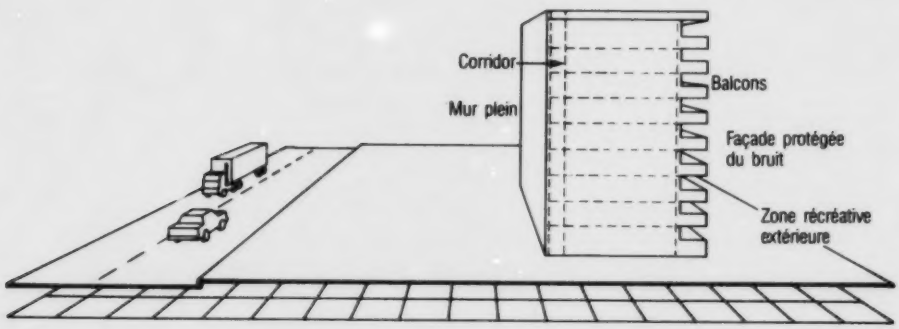


Figure 13: Orientation des ouvertures/édifice à logements



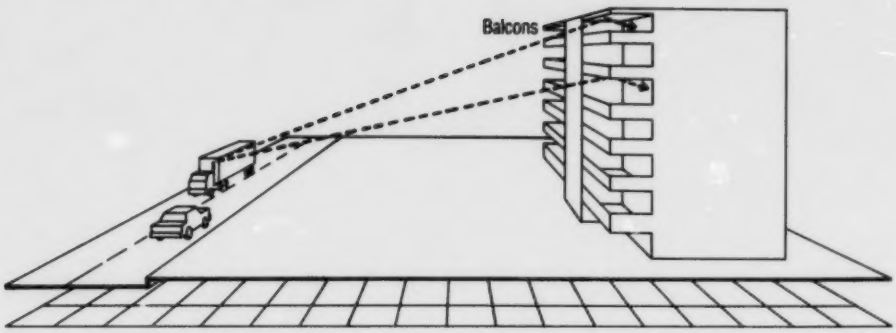
Dans un bâtiment, l'ouverture d'une fenêtre qui donne sur une source de bruit extérieure entraîne automatiquement une situation d'inconfort si la pièce sert à un usage sensible au bruit: c'est une expérience que nous avons tous vécue à un moment ou à un autre. L'emplacement judicieux des fenêtres et des portes en fonction des sources de bruit est une mesure qui ne coûte rien au moment de la conception de l'édifice et évite souvent une situation techniquement difficile à corriger après coup.

3.4.4 Conception des balcons

Il y a deux raisons pour se préoccuper de l'environnement sonore des balcons: premièrement, le bruit environnant peut les rendre inconfortables ou même inutilisables; ensuite, ils peuvent servir à capter les sons et les diriger vers l'intérieur du logement.

On paie beaucoup, en terme de nuisance sonore, pour pouvoir «regarder passer le trafic». Le balcon étant par définition un espace de séjour extérieur, il subit, sans aucune protection possible, la pollution acoustique. L'aménagement des murs qui l'entourent partiellement sert même à concentrer le niveau sonore sur celui-ci ou ce qui est pire, à canaliser le bruit vers l'intérieur du logement: c'est le cas des édifices à logements en hauteur, où les dalles des balcons de l'étage supérieur servent de parfaits réflecteurs pour diriger vers l'intérieur du logement les bruits de la rue située en contrebas.

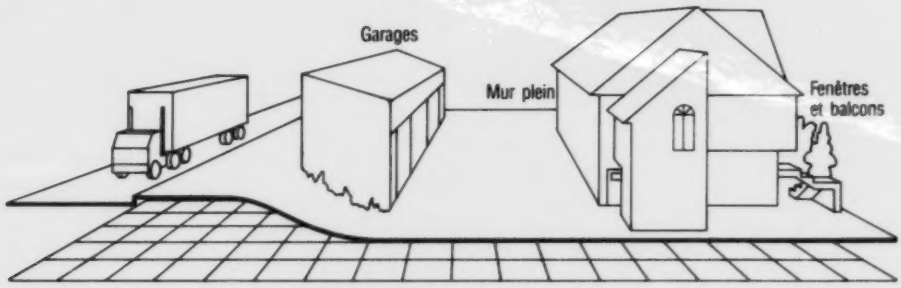
Figure 14:
Réflexion des ondes sonores par les balcons



Dans un tel cas, un balcon situé à l'opposé de la source de bruit ou complètement fermé par des baies vitrées, peut permettre de diminuer le niveau sonore.

Ainsi, à Fullerton, Californie[3], les promoteurs sont obligés de proposer des mesures de réduction de bruit pour rencontrer un climat sonore acceptable. Par exemple, le projet d'habitations «Pepperwood Apartments» utilise certains concepts proposés dans ce document. Les garages ont été localisés le long de l'autoroute comme écran acoustique; les habitations, les fenêtres et les balcons ont été localisés du côté opposé à la source émettrice de bruit.

Figure 15:
Bâtiment comme écran acoustique



3.4.5 Conception des murs

Les techniques de construction requises par notre climat pour nous protéger du froid assurent à nos bâtiments de bonnes performances en ce qui concerne la réduction de la transmission du bruit à travers l'enveloppe:

- murs épais, faits de matériaux de densités différentes, avec des cavités et des isolants;
- double vitrage des fenêtres;
- calfeutrage et étanchéité à l'air de diverses composantes de l'enveloppe.

Toutes ces caractéristiques courantes des bâtiments répondent aux normes et à la réglementation de la construction et de l'économie de l'énergie. Elles sont généralement suffisantes pour les environnements sonores moyens de la ville mais insuffisantes pour les bâtiments situés près des axes principaux de circulation.

L'un des facteurs les plus importants de protection est sans aucun doute l'étanchéité de l'enveloppe. Le mur est la partie de l'enveloppe qui peut offrir la meilleure protection contre la transmission du bruit. Pour constater jusqu'à quel point un petit trou ou une fente dans un mur peut annuler pratiquement la valeur du mur en entier, il suffit de constater comment le bruit extérieur pénètre démesurément par une fente aux lettres dans une porte ou par le périmètre d'une porte mal calfeutrée. On peut améliorer cette performance des murs en mettant à profit les caractéristiques des

3 U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FHWA, Office of Environmental Policy, *Fullerton, California, Case History # 1.*

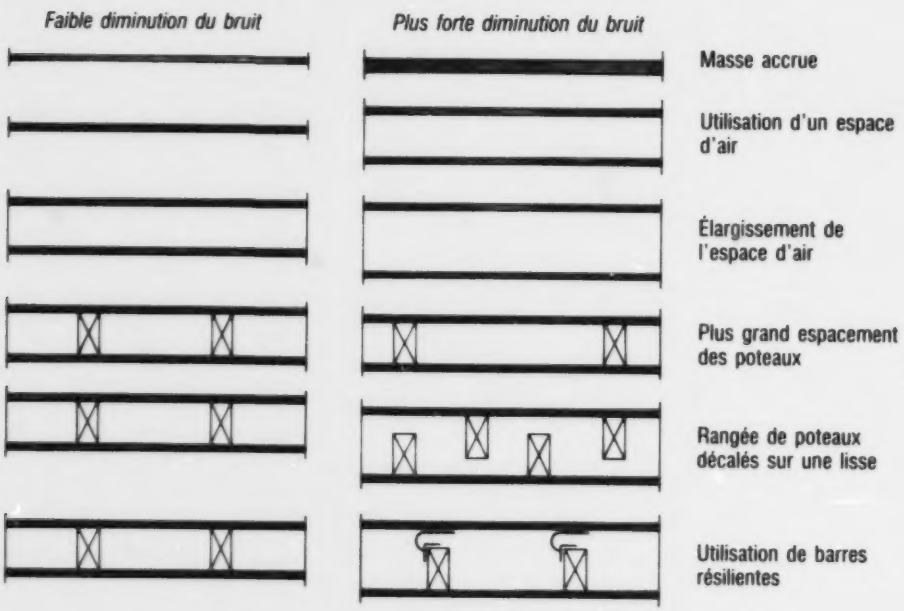
différents matériaux qui les composent ainsi que les techniques d'assemblage et de construction.

Plus un mur est massif, plus sa résistance à la transmission des sons est élevée; un mur de béton est plus efficace qu'un mur à ossature de bois. Augmenter la masse en épaississant un panneau de contreplaqué améliore son efficacité, mais il y a des limites pratiques: si le mur vibre à une fréquence audible sous l'impulsion des bruits extérieurs, sa valeur de réduction du bruit est non seulement nulle à cette fréquence, mais encore la résonance du mur amplifie le bruit.

On réduit alors la transmission du bruit à travers un mur en éliminant autant que possible les chemins directs de conduction des ondes sonores d'une face vers l'autre dans les matériaux eux-mêmes par:

- l'aménagement d'espaces d'air ou de cavités dans un mur;
- l'espacement plus grand entre les colombages;
- l'utilisation de supports résilients pour les panneaux de surface;
- la séparation d'un mur en deux épaisseurs pour l'emploi de deux réseaux de colombages alternés;
- l'augmentation de la largeur d'une cavité;
- l'installation de matériaux isolants, comme les nattes de fibre de verre ou de laine minérale placées dans les cavités;
- la calfeutrage adéquat à la rencontre d'un mur avec un plancher ou un plafond.

Figure 16: Facteurs qui influent sur les qualités insonorisantes des murs



Source: U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, F.H.W.A., *The Audible Landscape: a manual for Highway Noise and Land Use*, p. 46.

3.4.6 Conception des toits

Les techniques décrites pour réduire la transmission des bruits à travers les murs s'appliquent aussi pour les toits. Les espaces d'air créés par des plafonds acoustiques suspendus sont, sur ce point, efficaces. Cependant, en ce qui concerne les bruits d'origine routière, l'insonorisation du toit n'est généralement pas nécessaire et une construction normale et bien faite est habituellement très suffisante.

3.4.7 Conception des fenêtres

Le bruit qui pénètre par une fenêtre peut pratiquement annuler l'effet de réduction de la transmission du bruit de tout un mur. Les éléments les plus importants pour l'efficacité d'une fenêtre sont:

- l'étanchéité de la fenêtre et les caractéristiques de la vitre.

Les mesures pour l'étanchéité de la fenêtre:

- celle-ci doit être fermée et mécaniquement rendue étanche par pression sur une garniture flexible, et ce, sur tout le périmètre;
- pour les climats sonores élevés, une fenêtre devrait être fixée et scellée.

Les caractéristiques de la vitre:

- augmenter le nombre de vitres;
- augmenter l'épaisseur de chaque vitre, en utilisant de préférence une épaisseur différente pour chacune;
- augmenter l'espace entre les vitres (voir tableau 4).

Tableau 4: Le facteur d'insonorisation (FI) requis pour divers types de fenêtres

Pourcentage de la surface de fenêtre par rapport à la surface totale du plancher de la pièce[1]														Vitrage simple	Vitrage double de l'épaisseur indiquée					Vitrage triple			
4	5	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		verre de 2 et 2 mm	verre de 3 et 3 mm	verre de 4 et 4 mm	verre de 3 et 6 mm	verre de 6 et 6 mm	verre de 3,3 et 3 mm		verre de 3,3 et 6 mm	
Facteur d'insonorisation (FI)[2]														Épaisseur	Espace entre les vitres en mm[3]					Espace entre les vitres en mm[5]			
35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	2 mm	6								
36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23		13								
37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	3 mm	15	6							
38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	4 mm - 6 mm	18	13	6						
39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26		22	16	13	6	6	6	6		
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	9 mm[4]	28	20	16	13	13	6	10	6	6
41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28		35	25	20	16	16	6	15	6	10
42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	12 mm[4]	42	32	25	20	20	6	20	6	15
43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		50	40	32	25	24	6	30	6	20
44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31		63	50	40	32	30	6	40	6	30
45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32		80	63	50	40	37	6	50	6	40
46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33		100	80	63	55	50	6	65	6	50
47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34		125	100	80	75	70	6	80	6	65
48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35		150	125	100	95	90	6	100	6	80
49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36			150	125	100	100			6	100
50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37				150	135	125				

Source: Conseil national de recherches, Division des recherches sur le bâtiment, juin 1980.

Notes explicatives

1) Lorsque le pourcentage de la surface de la fenêtre ne se trouve pas comme en-tête de colonne, il faut utiliser la colonne des pourcentages la plus proche dans les valeurs du tableau.

2) Les FI donnés dans le tableau le sont pour des fenêtres munies d'un coupe-bise, bien ajustées et ouvrables. Les valeurs des FI sont valables uniquement quand les fenêtres sont fermées. Pour les fenêtres fixées et scellées au cadre, ajouter 3 au FI donné dans le tableau.

3) Si l'espace entre les vitres ou l'épaisseur du verre pour une fenêtre à vitrage double ne sont pas donnés dans le tableau, les plus proches valeurs données doivent être utilisées.

4) Les valeurs du FI pour le verre de 9 et 12 mm s'appliquent uniquement au verre laminé; pour le verre ordinaire, soustraire 2 des valeurs du FI données dans le tableau.

5) Si l'espace entre les vitres pour une fenêtre à triple vitrage n'est pas donné dans le tableau, prendre la valeur dont les espaces combinés sont les plus proches de l'espace combiné réel.

6) Les FI indiqués dans le tableau conviennent à des fenêtres typiques, mais les détails concernant le montage des vitres, la manière dont elles sont scellées, etc. peuvent donner des résultats un peu différents pour les produits de certains manufacturiers. Si les données de laboratoire sur la perte de transmission du son (selon la méthode d'essai ASTM E-90) sont disponibles, elles doivent être utilisées pour calculer le FI.

7) Pour simplifier les choses, les dimensions des vitres sont indiquées sous la forme 2 (100) 2 pour dénoter le verre de 2 mm (espace de 100 mm) dans les exemples.

Source: SCHL, *Le bruit du trafic routier et ferroviaire: ses effets sur l'habitation*, p. 59.

Comme la masse du vitrage est de beaucoup inférieure à celle d'un mur, la fenêtre demeurera toujours un point faible dans l'enveloppe du bâtiment. On gagnera à utiliser les mesures de conception architecturale mentionnées plus haut, telle la diminution de la grandeur des fenêtres installées sur le côté bruyant d'un édifice.

3.4.8 Conception des portes

Les portes sont les éléments les plus faibles de l'enveloppe, du point de vue du bruit comme de l'économie de l'énergie. À cause de leur masse relativement réduite et de l'homogénéité de leur construction de même que de la difficulté de conserver un parfait ajustement du coupe-bise, il vaut mieux les situer autant que possible dans un endroit protégé du bruit ou leur adjoindre un vestibule ou une contre-porte calfeutré.

La performance de la porte peut cependant être améliorée:

- en augmentant son épaisseur et sa masse;
- en utilisant des coupe-bises magnétiques ou à engagement mécanique;
- en traitant son vitrage comme celui d'une fenêtre;
- en éliminant les fentes aux lettres.

3.4.9 Ventilation

Les bruits routiers peuvent pénétrer à l'intérieur d'un bâtiment par les circuits de ventilation qui traversent l'enveloppe. On doit donc, dans les cas où l'espace intérieur d'un bâtiment doit être isolé de l'environnement sonore extérieur, installer les conduits d'évacuation des hottes de cuisine, des ventilateurs de salle de bains, des ventilateurs muraux ou des appareils de climatisation de façon à ce que ces équipements ne puissent servir de canalisation pour la pénétration des bruits vers l'intérieur.

Les techniques utilisées sont:

- l'installation de virages ou de chicanes dans les conduits;
- l'utilisation de matériaux absorbants comme revêtement intérieur de ces conduits sur une longueur d'un ou deux mètres en deça du point de pénétration de l'enveloppe;
- la localisation des bouches extérieures de ces conduits sur les façades ou les parties du toit qui ne sont pas exposées à la source extérieure de bruit.

Cependant, ces mesures risquent de causer une diminution de pression statique à l'intérieur des conduits.

À cause du niveau de bruit extérieur et de l'impossibilité d'ouvrir les fenêtres, la ventilation peut se faire soit à l'aide d'un système central de ventilation ou de climatisation, soit par des appareils distincts de ventilation ou d'extraction de l'air: ces systèmes, que le besoin d'isolement du milieu extérieur et de saines préoccupations pour la qualité de l'air justifient, doivent eux-mêmes faire l'objet des mesures de contrôle acoustique susmentionnées.

3.4.10 Insonorisation intérieure

L'installation de matériaux absorbants comme les tapis, les carreaux de plafonds, les tentures épaisses et les meubles rembourrés, peuvent être très utiles pour réduire le niveau sonore intérieur du bâtiment. Cependant, en réduisant uniformément les

bruits d'origine intérieure, ces techniques risquent de faire très peu pour diminuer la perception des bruits venant de l'extérieur et ne peuvent donc compenser une insonorisation inadéquate ou fautive de l'enveloppe du bâtiment.

En somme, toutes ces mesures peuvent aussi bien être utilisées pour des bâtiments nouveaux qu'existants. Cependant, il est préférable de les prévoir lors de la conception et de la construction des bâtiments, car ces techniques sont souvent plus difficiles à réaliser, moins efficaces et plus onéreuses si elles sont appliquées après la construction.

Tableau 5: Évaluation des techniques de nature physique

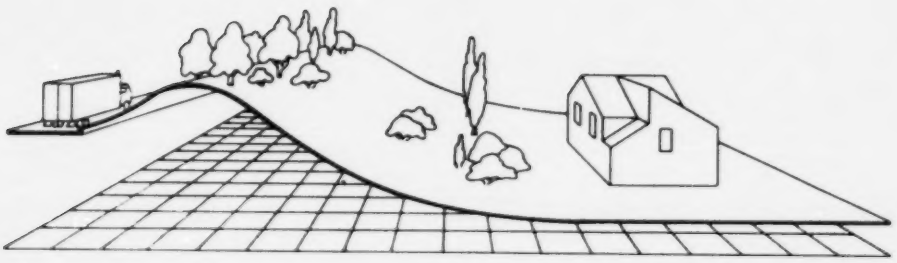
Technique*	Condition d'application	Intérêt et efficacité	Coûts**	Interventions complémentaires	Commentaires
Conception urbaine[2] (Séparation spatiale ou espace tampon, utilisation de la topographie, utilisation des bâtiments comme écran acoustique, orientation des bâtiments)	Lors de l'élaboration des réglementations d'urganisme	Très bon	Faibles	Soutien technique Réglementation	À privilégier surtout en milieu urbain
Conception architecturale[2 4] (Agencement des pièces, orientation des ouvertures, balcons)	Lors de la conception des bâtiments Si les autres mesures sont difficilement applicables	Très bon de façon préventive	Faibles[2] Élevés[4]	Normes d'insonorisation Soutien technique aux promoteurs Information	À encourager lors de nouveaux développements résidentiels à l'étape de la conception du projet
Insonorisation[3 4] (Murs, toits, fenêtres, portes, ventilation, insonorisation intérieure)	Lors de la conception des bâtiments Si les autres mesures sont difficilement applicables	Relatif dans le cas d'un bâtiment ancien	Moyens[3] Élevés[4]	Design architectural lorsque possible	À encourager mais n'améliore pas le climat sonore des espaces extérieurs
Écrans acoustiques[3 4] (talus, écran vertical, écran végétal)	Lorsque d'autres mesures sont peu applicables	Très bon si aucune autre technique possible	Moyens[3] Élevés[4]	Normes d'insonorisation Aménagement-paysager	Importance de l'intégration visuelle

* Peut être considérée comme une technique avant tout:
(1) Préventive légère (2) Préventive modérée (3) Préventive forte (4) Correctrice

** L'évaluation du coût faible, moyen ou élevé de chaque technique demeure relative, puisqu'elle sera souvent fonction des ressources que l'on voudra bien y affecter. Cette évaluation est donc générale et cherche à comparer ces mesures les unes aux autres plutôt que de leur attribuer un coût fixe. Ainsi, le schéma d'aménagement, bien que coûteux à élaborer, remplit une fonction plus vaste que la seule planification de l'environnement sonore et se rentabilise généralement à long terme, d'où un coût jugé moyen. Des évaluations différentes peuvent se référer à une même technique lorsqu'elle est utilisée à des étapes différentes, préventives ou correctives.

Chapitre 4

Soutiens réglementaires et administratifs



4 Soutiens réglementaires et administratifs

Diverses mesures réglementaires, administratives ou liées à une approche planificatrice permettent d'encadrer ces techniques visant à réduire ou prévenir les problèmes causés par le bruit.

Avant de traiter des mesures d'intervention relevant plus directement du domaine de l'aménagement et de l'urbanisme, mentionnons quelques mesures axées sur la recherche d'une réduction du bruit à sa source et s'appuyant avant tout sur l'énoncé de normes gouvernementales et de règlements municipaux.

4.1 Réduction du bruit à sa source

Le gouvernement fédéral, par le règlement sur la sécurité automobile canadienne, prescrit des normes d'émission sonore que les constructeurs automobiles doivent respecter. Ces normes rencontrent celles actuellement en vigueur aux États-Unis.

Tableau 6: Normes sonores pour les véhicules[1]

Camions, autobus et véhicules lourds:	inférieur à 83 dB(A) à 15 m
Véhicules légers:	inférieur à 80 dB(A) à 15 m
Motocyclettes:	inférieur à 80 dB(A) à 15 m

Le gouvernement du Québec, pour sa part, oblige tout véhicule motorisé à se pourvoir d'un silencieux et d'un système d'échappement en bon état et conformes à toute réglementation applicable au Québec relativement au bruit via l'article 233 du code de la sécurité routière (L.R.Q., c.C-24-1). L'article 273 du même code permet de plus au gouvernement de prescrire des normes de fabrication, d'installation, d'utilisation et de vente des silencieux.

La loi sur les cités et villes (L.R.Q., c.C-19) accorde aux municipalités le pouvoir de sanctionner l'usage de véhicules bruyants.

Article 415 Le conseil peut faire des règlements:
35° Pour réglementer ou défendre l'usage de voitures bruyantes dans les rues et places publiques;

Article 463 4° Pour réglementer ou prohiber l'usage de cloches, carillons, sifflets et autres choses faisant du bruit, ainsi que l'usage de cloches et de sifflets de locomotives et bateaux à vapeur, l'écoulement de la vapeur et l'émission de la fumée, des escarbilles et des étincelles.

Quant aux municipalités régies par le code municipal (L.R.Q., chap. C-27.1), leurs pouvoirs de réglementation dans le domaine du bruit sont moins spécifiques:

Article 546 Toute corporation locale peut faire modifier ou abroger des règlements:
1° Pour définir ce qui constitue une nuisance et pour la faire supprimer, ainsi que pour imposer des amendes aux personnes qui créent ou laissent subsister des nuisances.

Les municipalités locales utilisent généralement ces pouvoirs pour interdire les véhicules bruyants ou tout bruit intense, prolongé, excessif ou inutile, afin d'assurer la paix ou la tranquillité des résidants.

Plusieurs municipalités utilisent diverses réglementations leur permettant de gérer la circulation routière: interdiction pour les véhicules lourds de circuler dans certains

1 CANADA, *Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada*, chap. 10-38 de la codification des règlements du Canada, section 1106: Bruit.

secteurs ou à certaines heures, restrictions concernant les motocyclettes et autres. Il demeure toutefois important que les interventions axées sur la gestion de la circulation tiennent compte des impacts sonores. Par exemple, l'utilisation des sens uniques doit améliorer la fluidité de la circulation, tout en évitant la détérioration de l'environnement sonore à proximité de ces voies.

4.2 Planification de l'aménagement du territoire régional et municipal

Pour être intégrée à une planification d'ensemble et être soutenue par divers outils légaux et techniques d'aménagement, la problématique du bruit doit être analysée et traitée dès le début du processus de planification menant à l'adoption des schémas d'aménagement et des plans d'urbanisme.

4.2.1 Le schéma d'aménagement

Le schéma d'aménagement peut énoncer une problématique du bruit de diverses façons:

1. En inscrivant cette préoccupation de façon formelle dans le cadre de ses orientations et objectifs d'aménagement.
2. En encourageant la réalisation d'études, la collecte de données et d'informations pertinentes à la poursuite d'une évaluation et d'un traitement du problème du bruit. Une connaissance adéquate de la topographie, de l'utilisation et de l'occupation du sol à proximité des axes routiers, complétée par l'évaluation des niveaux sonores observés sur ces mêmes espaces permettent de mieux en connaître l'environnement sonore actuel et prévisible; ainsi, dans un document de travail, la municipalité régionale de comté de Desjardins identifie les espaces soumis à un niveau de bruit supérieur à 55 dB(A) Leq (24h).
3. En tenant compte de la variable «environnement sonore», lors de la détermination de certaines des composantes majeures du schéma: grandes affectations, périmètres d'urbanisation, équipements et infrastructures de caractère intermunicipal; ainsi, les espaces soumis à un niveau sonore élevé pourraient être évalués comme ayant un potentiel de développement plus restreint pour certains types d'affectation ou la localisation d'équipements régionaux particuliers tels les hôpitaux ou les centres d'accueil.
4. Par l'identification, la localisation et l'établissement des échéanchiers de réalisation des infrastructures routières à caractère intermunicipal pouvant causer du bruit. Cet exercice doit permettre aux municipalités de tenir compte de ces futures réalisations lors de la rédaction de leur plan et réglementations d'urbanisme et ainsi développer une approche préventive face aux problèmes du bruit routier.
5. En spécifiant dans le document complémentaire certaines normes minimales de lotissement[2] à faire respecter par les règlements municipaux: par exemple, prévoir une superficie, une profondeur ou une largeur minimales pour les lots à proximité d'une autoroute.
6. Par l'énoncé de normes générales[3] au document complémentaire apportant des indications sur la façon de traduire les objectifs du schéma. Le document complémentaire pourrait ainsi mentionner qu'aucun usage résidentiel ne pourra être autorisé dans les zones soumises à un climat sonore de plus 55 dB(A) Leq (24h) (telles qu'identifiées au schéma d'aménagement), sauf si des mesures ou techniques préventives ou correctives viennent réduire le niveau sonore extérieur d'une telle zone sous le seuil des 55 dB(A).

---

2 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* L.R.Q., A-19.1, article 5, second alinéa: conformément à l'article 115, second alinéa, paragraphe 3°.

3 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, article 6, second alinéa, paragraphe 2°

Le schéma d'aménagement se présente, avant tout, comme étant un instrument incitatif et de sensibilisation régionale aux problèmes du bruit routier. Il doit donc être souple pour permettre à chaque municipalité de se conformer aux objectifs d'aménagement par l'utilisation d'un ensemble de mesures adaptées à ses besoins propres. L'approche régionale du problème du bruit routier doit prévenir tout «effet de débordement» imputable aux caractéristiques et à l'utilisation d'une infrastructure linéaire qui déjoue souvent un effort de planification trop restreint localement.

4.2.2 Le plan d'urbanisme

Généralement, plus précis que le schéma d'aménagement et appuyé légalement par les réglementations d'urbanisme, le plan d'urbanisme demeure le principal moyen d'intégrer la composante sonore aux divers processus de planification.

Des objectifs de protection de la santé, de la sécurité et du bien-être des citoyens confrontés à la présence d'infrastructures routières bruyantes supposent donc certains choix d'aménagement urbain particuliers aux abords de ces routes.

Les contenus obligatoire et facultatif du plan d'urbanisme[4] permettent de faire ces choix dans un cadre d'analyse plus global, en cherchant à:

1. énoncer les grandes orientations d'aménagement du territoire qu'il compte atteindre: l'amélioration de la qualité de l'environnement sonore peut alors être formellement identifiée;
2. identifier les grandes affectations et les densités d'occupation les plus susceptibles d'atténuer ou de prévenir les problèmes relatifs au bruit à proximité des infrastrutures routière majeures;
3. localiser le tracé projeté des principales voies de circulation et réseaux de transports et ainsi prévenir la localisation d'activités incompatibles à proximité;
4. identifier et localiser les équipements communautaires de façon à éviter qu'une source de bruit ne vienne en compromettre l'utilisation optimale; par exemple, les écoles et les centres hospitaliers;
5. délimiter les aires d'aménagement présentant une problématique particulière en ce qui a trait au bruit et pouvant nécessiter la réalisation d'un plan particulier d'urbanisme.

Le plan d'urbanisme nécessite la réalisation préalable d'études, d'inventaires et de travaux sectoriels. C'est à cette occasion que sont identifiés localement les espaces soumis à des niveaux sonores excessifs et évaluées les mesures les plus aptes à répondre à ces problèmes. Ces analyses mèneront à des réglementations de zonage, de lotissement et de construction adaptés.

Un plan d'urbanisme qui énonce de façon claire et précise ses orientations et intentions d'aménagement, ainsi que les principes sur lesquels reposent ses choix face à la contrainte imposée par le bruit, fournira aux réglementations d'urbanisme un cadre à la fois légal et technique essentiel.

La composante sonore et, plus particulièrement, celle liée à la présence d'infrastructures routières bruyantes, doit rapidement s'intégrer au processus de planification urbaine. Cette démarche vise à orienter les choix d'aménagement vers des approches préventives afin d'éviter, autant que possible, le recours à des approches correctives lourdes et coûteuses dans l'avenir.

---

4 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, articles 83 et 84.

4.2.3 Le programme particulier d'urbanisme

Le programme particulier d'urbanisme[5] peut être considéré comme un outil de planification de l'aménagement urbain dans toute aire d'aménagement identifiée comme telle au plan d'urbanisme.

Les raisons justifiant l'adoption d'un tel programme concernent surtout la spécificité du secteur en cause, ainsi que les répercussions qui y sont attendues, à la suite de la réalisation d'un projet majeur. L'implantation d'une nouvelle route municipale d'importance ou celle d'un projet domiciliaire dans une partie du territoire où le niveau sonore est élevé en sont des exemples intéressants.

Ce programme offre alors la possibilité d'énoncer l'affectation détaillée du sol, les règles d'urbanisme ainsi que les échéanciers de construction des équipements urbains et des infrastructures particulières à ces aires d'aménagement. Il permet d'encadrer certaines mesures ou techniques de lutte contre le bruit et ce, dès l'étape de conception des plans de développement; le design urbain et architectural adapté ou encore la réalisation d'écrans acoustiques[6] sont des exemples de techniques qui profitent grandement d'une intégration précoce à tout processus d'aménagement urbain.

Le bruit peut aussi faire l'objet d'une attention particulière lors de la réalisation de ce programme dans un centre-ville perturbé par la circulation routière. L'occasion d'insérer certaines mesures spécifiques présente un facteur d'intérêt additionnel au programme. La conclusion d'ententes encourageant la relocalisation d'équipements ou d'activités non compatibles ou encore l'énoncé de règles de construction à cet effet peuvent encourager l'accueil ou le maintien de fonctions urbaines sensibles au bruit, comme l'habitation au centre-ville.

4.3 Les règlements d'urbanisme

Les règlements de zonage, de lotissement et de construction sont, avant tout, des moyens de contrôler l'aménagement urbain et d'énoncer certains objectifs identifiés au plan d'urbanisme sous la forme de normes à faire respecter. Ces mesures, avant tout préventives, permettent d'encadrer certaines des techniques de lutte contre le bruit présentées précédemment.

4.3.1 Les plans et règlements de zonage

Le rôle essentiel du règlement de zonage est de codifier les constructions, les usages et les modalités d'occupation du sol et doit permettre de réaliser, à l'échelle de la zone et même du secteur de zone, les choix et objectifs énoncés à l'étape de la planification d'ensemble.

La problématique du bruit définie par le plan d'urbanisme doit, à cette étape, être exprimée de façon à faciliter l'utilisation de techniques ou d'interventions préalablement identifiées.

Bien que la définition légale des pouvoirs et objets du zonage demeure assez complexe[7], les récents assouplissements apportés, entre autres par la reconnaissance légale de la technique du zonage différé et des plans d'aménagement d'ensemble[8], permettent de mieux répondre à divers problèmes soulevés par le con-

---

5 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, articles 85 et suivants; voir aussi: Québec, ministère des Affaires municipales, Collection «Aménagement et Urbanisme», «*Le programme particulier d'urbanisme et son application à la revitalisation d'un centre-ville ou d'un secteur central*», Direction générale de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire, 1985.

6 Se référer au chapitre 3: Techniques de nature physique

7 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, article 113.

8 Saint-Romuald d'Etchemin vs Bisson et Al., Cour supérieure no 200-05-003914-780, 11 décembre 1984; *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, articles 84, 7° paragraphe et 145.9 à 145.14.

trôle de l'utilisation du sol. Bien que la cartographie des niveaux sonores puisse difficilement se traduire en termes de zonage, la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme permet, tout de même, concernant la diversité des normes à l'intérieur de secteurs de zone différents[9] de définir des normes d'implantation distinctes pour chaque secteur de même zone. Les secteurs adjacents à un même axe peuvent être différenciés. Soulignons qu'il existe des techniques américaines de «zonage sonore» qui se superposent au zonage conventionnel entraînant des exigences supplémentaires qui s'additionnent aux normes fixées pour les zones.

Au Québec, le zonage permet de prendre les mesures suivantes:

1. *La séparation spatiale*

   La séparation spatiale de l'infrastructure et du récepteur par un espace suffisant pouvant être aménagé à des fins compatibles (zones boisées, talus, etc.). On parle alors de zone tampon. Remarquons toutefois que cette mesure exige de l'espace et qu'une marge de recul arbitraire et uniforme peut s'avérer inefficace le long d'un axe routier, les conditions de circulation, la composition du trafic ou l'environnement physique du site variant d'un endroit à l'autre.

   De la même façon, l'utilisation à des fins de zone tampon de la superficie cédée par un propriétaire foncier à la municipalité lors d'une opération cadastrale[10], remet en cause le but même de cette cession qui demeure l'établissement de parcs et de terrains de jeux à des fins communautaires. De ce fait, ces terrains doivent être situés dans un environnement qui convient aux activités prévues. Certaines peuvent toutefois s'accommoder d'une localisation à proximité d'une infrastructure routière bruyante. Les terrains de balle ou de football en sont des exemples.

2. *L'aménagement différé et le plan d'ensemble*

   L'aménagement différé permet d'élaborer une stratégie d'intervention à plus long terme[11]. Ainsi la municipalité peut attendre que d'autres parties de son territoire, ayant un potentiel supérieur, soient développées avant de prendre une décision concernant une zone bruyante. Par l'introduction du concept du plan d'ensemble, la municipalité peut aussi étudier au mérite un projet qu'elle juge intéressant et conforme à certaines de ses attentes énoncées quant à la forme et à la séquence du développement de cette zone, ou aux modalités de prévention ou de correction du bruit qui l'affecte.

3. *Usages compatibles*

   Les usages compatibles sont déterminés de façon technique à partir d'une grille reconnue[12]. Bien que généralement facile et peu coûteuse à gérer, cette mesure doit s'accompagner de la mise en question de son réalisme et de son à-propos. Prenons l'exemple d'une municipalité sans vocation industrielle particulière qui zonerait «usage industriel» tout espace soumis à un niveau sonore de plus de 55 dB(A). Ce choix aurait pour effet de geler le développement de ces espaces sans espoir réel d'implantations industrielles suffisantes pour compenser le manque à gagner en terme de taxation foncière ou d'investissements publics commandés par l'aménagement de ces espaces.

4. *Hauteur des bâtiments*

   Pour les bâtiments sensibles au bruit, une hauteur maximale est spécifiée à proximité d'infrastructures routières bruyantes en raison des limites des mesures correctives. Par exemple, l'ombre de protection des écrans acoustiques ne peut couvrir complètement le second étage d'une habitation.

---

9 *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, article 113, premier alinéa, paragraphes 2° et 5°.

10 Soit 10% du terrain en question (*Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*, article 115, premier alinéa, paragraphe 8°).

11 Voir à ce sujet l'article de Me François Marchand, chronique juridique: «Le zonage différé», dans «*l'Urbaniste*» volume 2, no 3, janvier-février 1985, pages 27 et 28.

12 Voir l'annexe 3, Grilles des usages compatibles.

5. *Conception architecturale*

   Lorsque le prix du terrain est très élevé ou le sol à construire limité, la municipalité peut choisir d'encadrer l'implantation d'usages généralement considérés comme peu compatibles. Des normes particulières en matière d'implantation au sol, le développement de l'ensemble d'une zone selon des techniques de regroupement de bâtiments ou encore l'énoncé des usages permis dans toute partie d'une construction viendront toutefois réduire les problèmes de bruit potentiels. Le zonage encadre ce type d'interventions relevant de la conception architecturale et de la conception urbaine adaptée.

6. *Aménagements particuliers*

   Par des règlements, une municipalité peut promouvoir la réalisation d'aménagements particuliers comme les écrans acoustiques. Ainsi, la Ville de Québec, à l'article 10.6 du règlement 2272 «concernant l'Urbanisme dans les districts Les Saules, Neufchâtel, Duberger et Charlesbourg-Ouest», précise pour les habitations en bordure d'une autoroute:

   «Aucun bâtiment devant être utilisé partiellement ou totalement à des fins résidentielles, ne peut être érigé à moins de soixante-quinze mètres de l'emprise d'une autoroute, à moins que le niveau de bruit mesuré à l'emplacement prévu pour la construction soit inférieur à 55 dB(A).

   Quiconque désire construire ou ériger un bâtiment devant être utilisé partiellement ou totalement à des fins résidentielles à moins de soixante-quinze mètres de l'emprise d'une autoroute, doit joindre à sa demande de permis un document, préparé par un ingénieur qualifié dans ce domaine, attestant que le bruit, mesuré à l'emplacement prévu pour la construction, est inférieur à 55 dB(A).

   Si la construction de mur, d'écran anti-bruit ou de talus, ou la construction ou l'aménagement de tout autre correctif est requis pour abaisser le niveau de bruit à moins de 55 dB(A), ces constructions ou aménagements doivent être réalisés, aux frais du requérant, avant l'émission de tout permis de construction, la vérification du niveau de bruit existant à l'endroit prévu pour la construction devant être faite après la mise en place des correctifs requis.»

4.3.2 Règlement de lotissement

Le règlement de lotissement a pour but essentiel de spécifier pour chaque zone, la dimension des lots ou terrains par catégorie de construction ou d'usages.

De façon plus spécifique, ce règlement de lotissement tel que décrit à la loi sur l'aménagement et l'urbanisme peut contenir des dispositions sur les objets suivants:

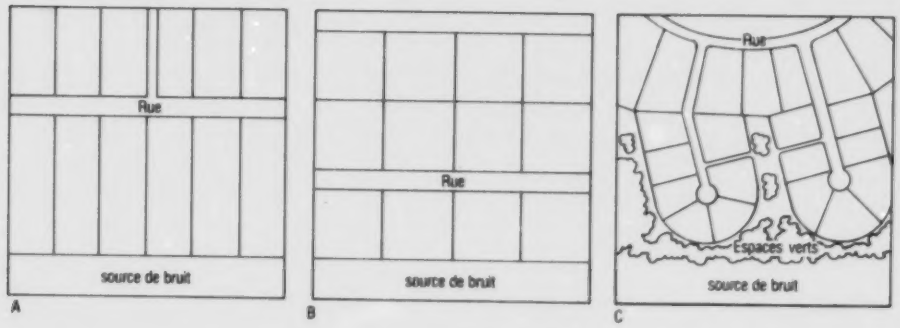
Article 115 3° Prescrire la superficie minimale et les dimensions minimales des lots lors d'une opération cadastrale, compte tenu soit de la nature du sol, soit de *la proximité d'un ouvrage public*, soit de l'existence ou, selon le cas, de l'absence d'installations septiques ou d'un service d'aqueduc ou d'égout sanitaire.

Le règlement de lotissement peut être considéré comme un outil primordial d'encadrement de diverses techniques visant à réduire les impacts du bruit, puisque celles-ci s'appuieront sur l'énoncé de normes minimales de lotissement à proximité d'infrastructures routières. Que l'on pense à la construction de bâtiments faisant office de barrière au son, au choix de marges de recul éloignant le plus possible toute résidence des abords de l'infrastructure routière problématique ou encore au développement d'îlots résidentiels (clusters) maximisant les espaces libres et formant ainsi une zone tempon entre la route et les résidences, chacune de ces techniques requiert une forme de lotissement particulière: lots en largeur, lots profonds ou en forme de grappes (voir figure 17).

La nécessité de faire approuver l'opération cadastrale permet de sensibiliser les intervenants privés à la nécessité d'un climat sonore de meilleure qualité. À cette occa-

sion, des suggestions d'interventions ou de modifications relativement simples présentées par la municipalité peuvent encourager l'apparition de nouvelles pratiques en la matière.

Figure 17: Exemples de lotissement



Voici trois exemples de lotissement présentant des caractéristiques propres et pouvant être utilisés à des fins particulières de lutte contre le bruit routier.

L'exemple A présente des lots profonds permettant d'éloigner le récepteur de la source de bruit. La perte d'espace attribuable à la rue est minimisée de même que le nombre de pieds d'infrastructures publiques.

L'exemple B, à l'opposé, présente des lots larges et peu profonds exigeant nettement plus d'espace de service, mais permettant l'implantation de bâtiments faisant office de barrière au bruit.

L'exemple C présente un lotissement en forme de grappe qui maximise les espaces libres pouvant faire office de tampon entre la route et les résidences. La présence d'habitations en rangée continue sur ces lots crée, en plus, une barrière protégeant les espaces communautaires récréatifs (terrains de jeux, jardins, etc.)

4.3.3 Règlement de construction

Les municipalités détiennent certains pouvoirs en matière de réglementation de la construction dont celui accordé par la loi sur l'aménagement et l'urbanisme:

Article 118 2° D'établir des normes de résistance, de salubrité et de sécurité ou *d'isolation*[13] de toute construction.

Nombre de municipalités se basent sur les exigences des codes canadien ou québécois. Notons toutefois que ces codes ne comportent aucune exigence en matière d'insonorisation des bâtiments en ce qui concerne les bruits provenant de l'extérieur.

Les municipalités détiennent toutefois des pouvoirs leur permettant de contrôler l'émission de permis de construction, de certificats d'autorisation lors d'un changement d'usage et celle de certificats d'occupation. Elles peuvent aussi prévoir dans leur règlement de construction certaines modalités en matière d'insonorisation des constructions.

Nous devons toutefois noter que ces dispositions doivent s'appliquer de façon uniforme sur le territoire identifié au règlement et ne peuvent s'appliquer qu'à une zone ou un secteur donné. Aussi, la municipalité ne peut exiger d'un promoteur, désirant réaliser un projet domiciliaire dans un secteur affecté d'un niveau sonore jugé contraignant, le respect de standards uniques à ce secteur.

Les règlements de zonage, de lotissement et de construction peuvent réduire par des normes d'occupation du sol, de dimension des lots ou d'insonorisation, les pro-

13 Isolation: n.f. action de réaliser un isolement acoustique, électrique ou thermique (Larousse); Tech. Action de protéger une pièce contre la chaleur, le froid, le bruit (Petit Robert).

blèmes occasionnés par le bruit, sans pour autant assurer aux résidants la jouissance des espaces extérieurs soumis au bruit. Ainsi, une planification d'ensemble basée sur une meilleure connaissance de la problématique du bruit routier et une appréhension plus juste de son évolution paraissent d'un intérêt capital.

4.4 Autres mesures

4.4.1 Mesures foncières

Le contrôle réglementaire complet et l'aménagement des secteurs à proximité des infrastructures routières problématiques peuvent s'effectuer par l'acquisition municipale pure et simple de ceux-ci[14]. Utilisées à des fins municipales diverses ou offertes sur le marché privé avec des conditions de développement plus contraignantes, ces acquisitions demeurent généralement coûteuses même si elles résultent de dons ou de legs. De fait, les coûts indirects imputés peuvent être élevés si les superficies en cause sont importantes (pertes de taxes, désengagement du secteur privé, etc.). Il n'en demeure pas moins que sous certaines conditions, cette mesure peut être justifiée et rentable pour la municipalité. Une évaluation complète des avantages, inconvénients et coûts impliqués devra être mûrement considérée avant le choix de l'intervention foncière comme technique optimale de lutte contre le bruit.

4.4.2 Incitations financières

Cette mesure peut être utilisée de façon positive ou négative selon l'objectif visé. Ainsi, certains programmes municipaux tels ceux de revitalisation en milieu urbain densifié[15] peuvent inciter les propriétaires participants à effectuer certains travaux de rénovation réduisant également la transmission du bruit. Il serait toutefois inacceptable, tant financièrement que socialement, de voir les municipalités subventionner de façon directe et indirecte toute nouvelle construction localisée en territoire contraint par le bruit. Des outils, telles les réglementations d'urbanisme, peuvent et doivent restreindre un type d'aménagement du territoire coûteux pour l'ensemble de la communauté à plus ou moins long terme.

4.4.3 Soutien informatif et technique

Il est plus facile de prévenir les problèmes plutôt que de tenter d'en amoindrir les effets. À cet effet, l'information et le soutien technique auprès du grand public et des intervenants privés devraient être privilégiés.

Par exemple, cette approche peut prendre la forme d'un programme de sensibilisation et d'information auprès du grand public par la réalisation de dépliants, la rédaction d'articles dans les journaux locaux ou tout autre moyen permettant de renseigner adéquatement les citoyens sur les problèmes provoqués par le bruit et les mesures prises par la municipalité afin d'en atténuer les effets.

De la même façon, la création de services de soutien technique aux promoteurs travaillant sur le territoire d'une municipalité (brochures spécialisées, conseils en matière

14 Certains pouvoirs d'acquisition, d'aménagement et de revente de terrains ou d'immeubles à des fins d'habitation peuvent être accordés aux municipalités sous certaines conditions; à ce sujet, on peut consulter la fiche technique: *Programme d'acquisition et d'aménagement de terrains*, collection «Aménagement et urbanisme», Ministère des Affaires municipales, 1984, 12 pages; consulter aussi la *Loi sur les cités et villes*, articles 29.4, 28.1 ainsi que le *Code municipal*, aux articles 11 et 14.2.

15 *Loi sur les cités et villes*, articles 542.1 à 542.7 et *Code municipal*, article 1008 et suivants.

de design urbain, etc.) et la constitution de groupes ou comités ayant pour mandat d'appuyer ces démarches (le comité consultatif d'urbanisme, par exemple) pourront faciliter la mise en place d'une politique de lutte contre le bruit.

En effet, l'indifférence du public, l'opposition aux dépenses occasionnées par des mesures correctives et les réticences des promoteurs à se plier à des mesures préventives peuvent être réduites par une sensibilisation de tous aux différents aspects de la problématique du bruit.

Ces mesures de sensibilisation, d'information et de soutien technique peuvent être considérées comme un véritable investissement à long terme pour toute municipalité désireuse d'améliorer la qualité de vie de ses citoyens.

4.4.4 L'étude d'impact et la loi sur la qualité de l'environnement

Mesure bien connue des promoteurs ayant à soumettre leurs projets à cette procédure, l'étude d'impact demeure une technique de première ligne puisqu'elle cherche essentiellement à identifier les problèmes potentiels d'un projet et à les atténuer avant même qu'ils ne se manifestent.

L'étude d'impact replace ainsi le bruit causé par les infrastructures routières dans une perspective plus globale d'aménagement.

Rappelons que cette mesure est actuellement encadrée légalement par la loi sur la qualité de l'environnement qui identifie le bruit comme étant un contaminant[16] de notre environnement. Il n'en demeure pas moins que l'utilisation de l'étude d'impact en tant qu'outil technique pourrait être étendue à d'autres fins. Ainsi, une municipalité désireuse de réaliser une infrastructure routière majeure, devrait s'inspirer de la méthodologie de l'étude d'impact pour considérer les divers paramètres impliqués par le projet: desserte, accessibilité, circulation et, bien sûr, le bruit occasionné par cette voie de circulation.

Tableau 7: Évaluation des techniques réglementaires et administratives

Technique*	Conditions d'application	Intérêt et efficacité	Coûts**	Interventions complémentaires	Commentaires
Réglementation municipale des nuisances[1]	En milieu bâti (villes, villages) Routes municipales	Relatif	Faibles	Contrôle	Peu efficace en ce qui concerne les autoroutes Intéressante pour les problèmes bien localisés
Schéma d'aménagement et plan d'urbanisme[2]	Milieu à développer En début de processus de planification	Mesures principalement incitatives	Moyens	Contrôle Réglementation	Permet une approche d'ensemble Rentable à long terme Techniques à privilégier
Programme particulier d'urbanisme[3,4]	Pour problèmes spécifiques	Interventions dans des aires d'aménagement délimitées	Moyens	Incitatifs financiers Autres programmes gouvernementaux	Intéressante pour des aires d'aménagement ayant une problématique propre
Réglementation d'urbanisme[3]	Aux différentes étapes de planification et de développement	Très bon	Moyens	Information et sensibilisation des citoyens Contrôle	Soutiens légaux d'une action municipale efficace

16 *Loi sur la qualité de l'environnement*, article 1, paragraphe 5.

Technique*	Conditions d'application	Intérêt et efficacité	Coûts**	Interventions complémentaires	Commentaires
Mesures foncières[3 4]	Dernier recours à moins d'être intégrées à un programme de réserve foncière ayant des objectifs plus larges	Très efficaces surtout si utilisées à des fins préventives	Élevés	Planification Réglementation	Mesure prohibitive généralement
Soutien informatif[1]	En tout temps	À long terme	Faibles	Consultation des citoyens Formation de groupes consultatifs	Peut facilement être mis en place Rôle éducatif et préventif
Étude d'impact[3]	Construction d'infrastructures routières majeures	Très bon	Moyens	Contrôle de l'application des mesures correctives	Pourrait être utilisée lors de projets routiers municipaux

* Peut être considérée comme une technique avant tout:
(1) Préventive légère (2) Préventive modérée (3) Préventive forte (4) Correctrice

** L'évaluation du coût faible, moyen ou élevé de chaque technique demeure relative, puisqu'elle sera souvent fonction des ressources que l'on voudra bien y affecter. Cette évaluation est donc générale et cherche à comparer ces mesures les unes aux autres plutôt que de leur attribuer un coût fixe. Ainsi, le schéma d'aménagement, bien que coûteux à élaborer, remplit une fonction plus vaste que la seule planification de l'environnement sonore et se rentabilise généralement à long terme, d'où un coût jugé moyen. Des évaluations différentes peuvent se référer à une même technique lorsqu'utilisée à des étapes différentes, préventives ou correctives.

4.5 Quelques exemples

Afin d'illustrer le propos de ce chapitre, voici des exemples de solutions adoptées par une municipalité, un comté, un état ou un quartier, en Amérique du Nord ou en Europe. Bien sûr, ces solutions répondent à un contexte social, économique ou réglementaire particulier à chaque milieu.

4.5.1 Calgary, Alberta

La ville de Calgary a abordé le problème de la pollution acoustique en déterminant des «zones potentielles d'impact acoustique» d'une profondeur donnée (135 m, ou 100 m ou 60 m) (ZPIA), selon la classification des infrastructures routières sur son territoire (tableau 8). Calgary a établi que trois classes de routes («Autoroute, express, route principale») seulement peuvent générer des climats sonores qualifiés de «problématiques» et que, dans toutes les zones traversées par ces dernières, des mesures doivent obligatoirement être envisagées si un promoteur veut développer une zone résidentielle (ex. écrans acoustiques, design du lotissement, etc.).

Tableau 8: Délimitation des zones potentielles d'impact acoustique (ZPIA)

Classification des routes	Débit maximum prévu (véhicules/jour)	Vitesse permise (km/h)	Distance de la ligne de centre (m)	Leq (24) dB(A)	ZPIA recommandée (m)
Autoroute	120 000	100	51*	68,4	135
			100	62,5	
			120	60,7	
			135	60,0	
			140	59,0	
Express	100 000	70	30*	70,1	100
			70	62,4	
			90	60,3	
			100	59,9	
Principale	40 000	60	24*	68,7	60
			40	63,2	
			60	59,5	
Collectrice principale	10 000	50	17*	57,1	NA
Collectrice secondaire	5 000	50	17*	54,1	NA
Rue résidentielle	1 000	50	14*	49,0	NA

Source: PARSON, D.L., *Noise Control through Land Use Planning-The Calgary Case*, TRB #865, p. 51.

* À partir de la limite de la propriété plus une marge de recul normale de 6 m du bâtiment.

4.5.2 Comté de Sacramento, Californie

L'État de Californie (États-Unis) est un des plus avancés dans la lutte contre le bruit. Par exemple, il a mis sur pied un programme pour insonoriser les écoles localisées le long d'autoroutes très bruyantes.

Le comté de Sacramento a développé une approche globale pour lutter contre le bruit de la circulation routière en intégrant les différentes étapes du processus de planification en aménagement du territoire. La loi sur l'environnement de Californie exige que chaque comté propose un plan (schéma d'aménagement) à l'intérieur duquel le bruit est considéré. Ainsi, le ministère des Transports de Californie a fourni des cartes de bruit de toutes les routes de l'État pour aider les comtés et les municipalités à développer leurs plans municipaux («land use»). Par la suite, si on a évalué qu'un terrain subit un niveau sonore élevé, le promoteur doit soumettre des mesures (lotissement, construction, etc.) afin d'amoindrir le bruit.

4.5.3 France

La France, depuis les années 1970, a construit environ 50[17] kilomètres d'écrans acoustiques. Mais notre intérêt s'est porté sur des actions plus particulières: une ville pilote et l'insonorisation d'un grand ensemble.

Ville de Blois — ville pilote

La ville de Blois s'est engagée à entreprendre durant 3 années une action concertée de réduction des nuisances sonores. La mise en place de ce programme se fait en collaboration avec le ministère de l'Environnement et du cadre de vie; celui-ci défraie 50% des dépenses de ce programme.

17 MINISTÈRE DES TRANSPORTS, MINISTÈRE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT; *Les dossiers du CETUR, thème: le bruit routier et acoustique et végétation*, p. 4.

À cette fin, une commission anti-bruit a été mise sur pied et huit actions principales ont été entreprises:

la mise en place d'une structure locale;

l'élaboration d'une réglementation d'urbanisme reliée à la gestion du bruit;

les contrôles à la source (véhicules, engins de chantier, industries...);

la sensibilisation du public par des actions dans les écoles, la publicité, la presse, des expositions, des conférences spécialisées, etc.;

l'élaboration d'un règlement municipal relatif au bruit;

des études ponctuelles de traitement des problèmes de bruit;

l'élaboration d'un compte-rendu des actions entreprises et de leurs résultats;

la rédaction d'un rapport-synthèse analysant le coût et l'efficacité des actions concertées et présentant les possibilités d'applications dans d'autres villes[18].

Cette commission considère que les trois critères principaux pour guider une action d'une municipalité sont *la gestion, la sensibilisation et le contrôle*. Elle a adopté un arrêté ayant comme objet la réglementation anti-bruit et l'application des mesures de lutte contre le bruit.

Unité de voisinage de Bron-Parilly, région de Lyon

Une autre façon de réduire la pollution acoustique quand toutes les autres solutions techniques deviennent difficiles est d'insonoriser les bâtiments. Ainsi, dans la région de Lyon, l'unité de voisinage de Bron-Parilly (un ensemble d'appartements) a été insonorisée par l'isolation des façades des bâtiments existants.

4.5.4 Pays-Bas et Allemagne

Les Pays-Bas et l'Allemagne, entre autres, ont développé des concepts d'aménagement particuliers pour améliorer la qualité de vie d'un quartier et ainsi, amoindrir grandement l'impact de la circulation automobile, en particulier du bruit engendré par les véhicules. Delft a été la première ville à mettre sur pied des «Woonerf». L'espace public de la rue devient un lieu de cohabitation entre voitures, piétons et deux-roues. La circulation de transit dans ces quartiers résidentiels est interdite.

> «Le principe général retenu a été de rendre l'espace public aux habitants en l'aménageant pour qu'il satisfasse également d'autres fonctions que la seule fonction circulation.»[19]

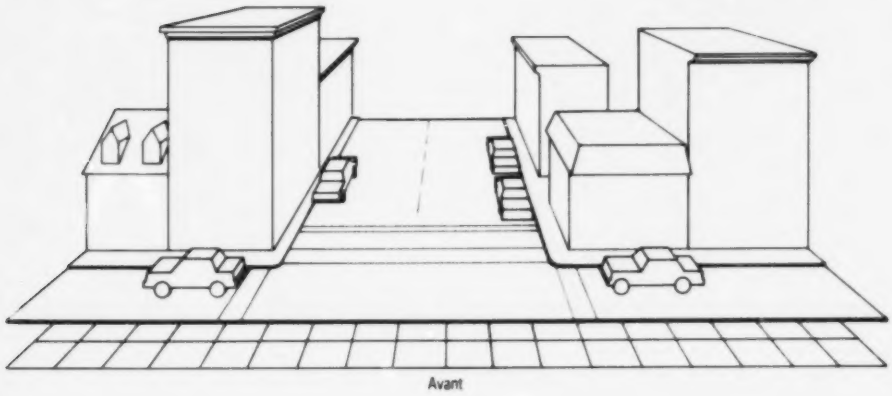
En Allemagne, ces rues sont dénommées «Verkehrsberuhigung». Les mêmes principes de base qu'aux Pays-Bas ont été utilisés. Cependant, au lieu d'une action cas par cas, ces rues sont intégrées à un plan de circulation et d'aménagement où les voies de circulation sont hiérarchisées et où les voies de transit entourent le quartier. Ainsi, les rues de quartier peuvent redevenir des lieux de calme et de circulation aussi bien pour les automobiles que les piétons ou les cyclistes.

---

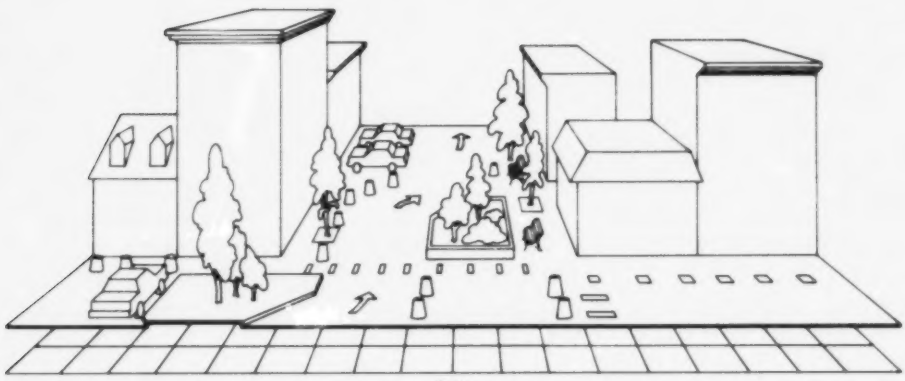
18 ATEC, (France), *Bruit des transports terrestres*, chap. 15 — bis.

19 PRÉMARTIN, MARIE, «Concilier circulation et vie urbaine» *Revue générale des routes et des aérodromes*, no 620, juin 1985, p. 29.

Figure 18:
«Woonerf»



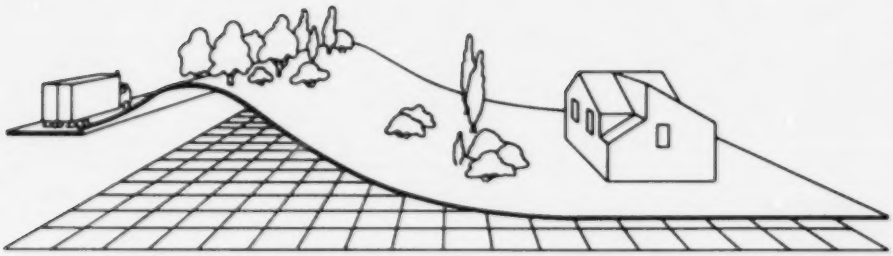
Avant



Après

Chapitre 5

Analyse de cas



5 Analyse de cas

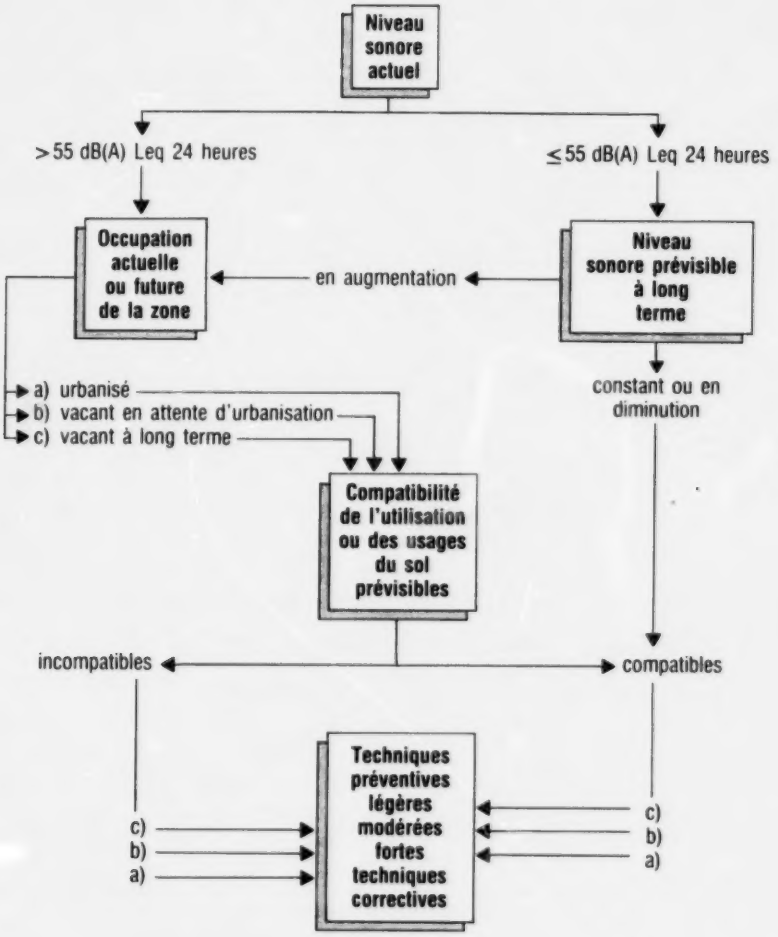
5.1 Évaluation de la problématique du bruit de la circulation routière

Préalablement au choix de techniques et de mesures correctives, il convient de poser un diagnostic le plus complet possible sur la situation qui prévaut en matière de bruit attribuable à la circulation routière dans un territoire donné. L'énoncé de certains objectifs permet ensuite aux intervenants de réaliser un programme d'action adapté aux besoins et ressources du milieu.

Voici de façon simplifiée, l'esquisse d'une démarche méthodologique permettant d'évaluer cette problématique du bruit provenant des infrastructures routières.

	Première étape **définition et évaluation du problème**
Origine	Localisation des principaux émetteurs existants et planifiés
Ampleur	Évaluation et cartographie des niveaux sonores existants et potentiels selon certains critères comme: le volume de circulation, le % de camions, le type de chaussée, la période de la journée, etc.
Portée	Identification de zones particulièrement sensibles comme: les zones résidentielles et institutionnelles.
	Seconde étape **politique privilégiée et énoncé des objectifs**
Intentions	Réalisation ou reconnaissance d'une grille définissant les niveaux sonores acceptables selon le type d'utilisation du sol ou l'usage prévu. Délimitation plus précise des espaces (actuels ou prévisibles) soumis à des bruits jugés inacceptables.
Priorités	Interventions privilégiées selon certains principes émis dont la priorité accordée à des affectations ou à des secteurs soumis à des niveaux fort élevés de bruit.
	Troisième étape **énoncé d'un plan ou programme d'action**
Choix de méthodes d'intervention	Évaluation de l'intérêt, de la pertinence, du coût et de l'efficacité de chaque méthode selon le problème rencontré, ainsi que les pouvoirs et ressources disponibles.
Implications	Ressources nécessaires et à prévoir aux budgets. Intégration aux plans, réglementations et programmes d'urbanisme. Ententes avec divers intervenants (gouvernements provincial et fédéral, promoteurs immobiliers, etc.) pour la réalisation d'interventions majeures. Échéancier selon l'ordre de priorité établi.

Tableau 9: Évaluation du problème de bruit routier et des techniques d'intervention à favoriser



Bien que séparées pour les besoins de la démonstration, ces étapes sont très liées dans la réalité. Le choix d'un objectif sera ainsi fonction des outils techniques et des ressources disponibles, bien que certains standards soient reconnus comme étant des objectifs ultimes à atteindre (voir annexe 3).

Cette démarche proposée demeure avant tout l'ébauche d'un processus de planification qui sera à la base de nombreux modes d'intervention. D'ailleurs, les cas présentés dans les sections suivantes ont été conçus afin d'illustrer sommairement l'application des principes directeurs décrits dans les chapitres précédents. Dans cette optique, nous avons retenu les trois problématiques acoustiques les plus souvent rencontrées en regard de l'aménagement et du développement du territoire québécois: pollution sonore dans un centre-ville structuré, une banlieue en croissance et une ville à forte composante rurale.

5.2 Ville où le secteur central est structuré

La municipalité que nous analyserons est de taille moyenne; elle possède un centre-ville structuré et bien délimité géographiquement qui se compose en grande partie d'édifices anciens d'au plus trois étages et regroupe une multitude de fonctions urbaines. Dans le cadre de son plan d'urbanisme, la municipalité souhaite redonner à ce secteur une image plus dynamique en encourageant la consolidation de la vocation résidentielle et l'amélioration de la structure commerciale.

5.2.1 Problématique

Le Conseil municipal reçoit, depuis quelques années, un nombre croissant de plaintes des citoyens résidant au centre-ville qui portent sur le bruit existant dans ce secteur. Ces citoyens demandent aux représentants municipaux de prendre des mesures concrètes pour corriger la situation. Le problème consiste donc à concilier les objectifs socioéconomiques apparaissant au plan directeur avec celui d'améliorer l'environnement acoustique du centre-ville.

5.2.2 Évaluation du problème

- À partir de la carte d'utilisation du sol pour le secteur central, identification et délimitation des zones sensibles (habitations, parcs urbains, institutions) en regard des sources de bruit, soit: la circulation motorisée (automobiles et camions) dans le centre-ville et les sources fixes, telles les industries et certains types de commerces (voir figure 19).
- Évaluation à l'intérieur de ces zones, du climat sonore actuellement produit par les deux sources de bruit identifiées; il est très important, en raison des caractéristiques de ce milieu, de distinguer les résultats quantitatifs des deux sources en tenant compte du niveau de bruit ambiant. Cette distinction permettra d'estimer adéquatement les perturbations occasionnées par chaque source et d'apporter, s'il y a lieu, les solutions appropriées à chacune.
- La contribution sonore pour chaque source doit être évaluée par échantillonnage à l'aide de sonomètres appropriés.
- À l'aide de la compilation des résultats d'échantillonnage (voir tableaux 10 et 11) faire ressortir, sur la carte d'utilisation du sol, les zones affectées par les différents niveaux de bruit (voir figure 19).

Tableau 10: Niveau sonore extérieur mesuré en façade — circulation motorisée

Localisation / Catégorie dB(A) Leq/24 heures	rue A	rue B	rue C	rue D	rue E	rue F
NS ≤ 60					60	
60 < NS ≤ 65	65			63		
65 < NS ≤ 70			68			70
NS > 70		73				

Figure 19: Utilisation du sol et source de bruit

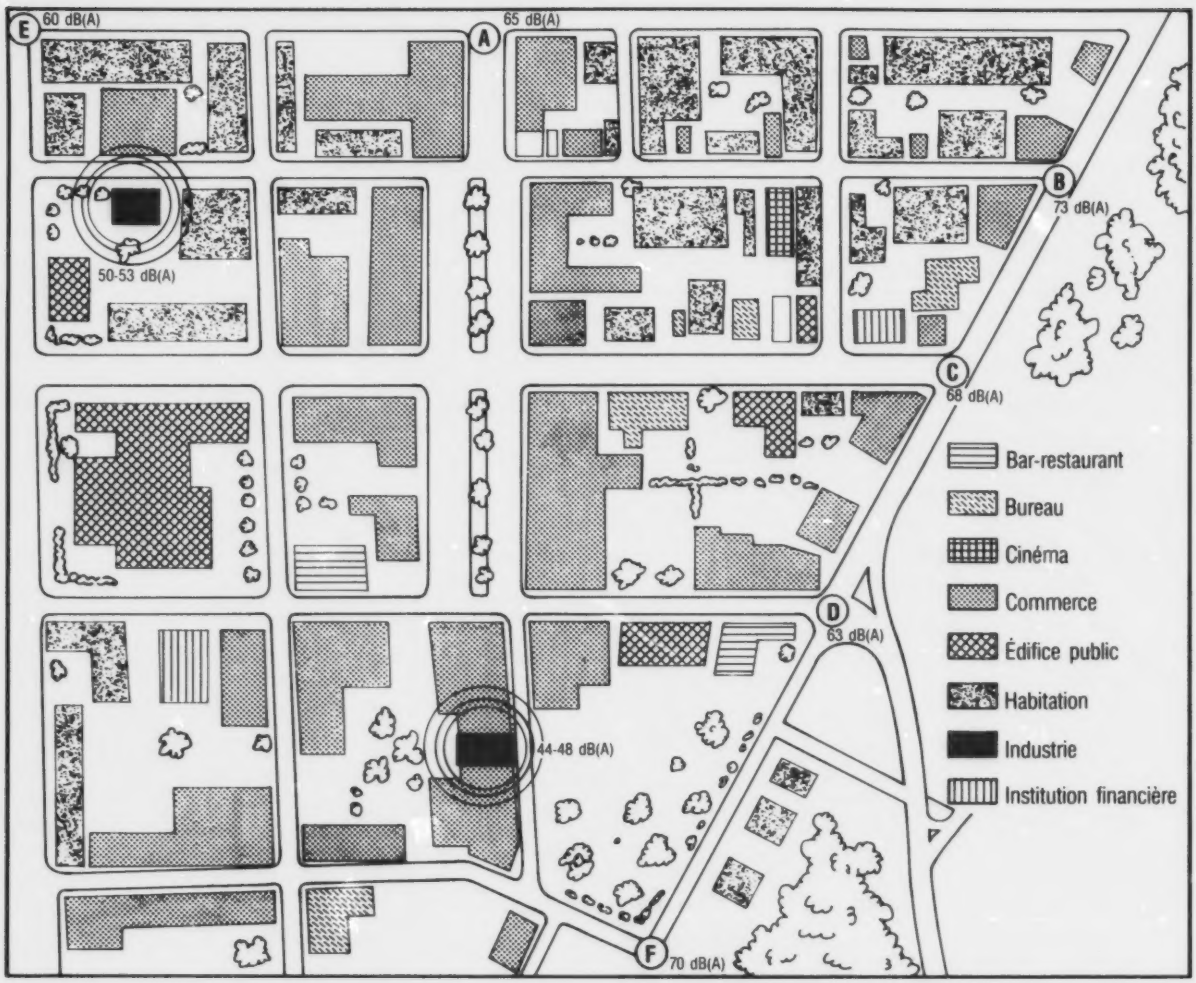


Tableau 11: Niveau sonore extérieur mesuré à la limite de la propriété — sources fixes

Localisation / période	usine 1		usine 2	
Catégorie dB(A)/1 heure	entre 19 h et 7 h	entre 7 h et 19 h	entre 19 h et 7 h	entre 7 h et 19 h
$40 < NS \leq 45$	44			
$45 < NS \leq 50$		48	50	
$50 < NS \leq 55$				53
$NS > 55$				

Pour le présent cas, nous supposons que la superposition «climat sonore — utilisation du sol» indique un besoin d'intervention pour les rues B et F; par contre, les niveaux sonores mesurés pour les sources fixes n'excèdent pas la valeur 55 dB(A) (voir tableau 2), il n'y a pas lieu d'intervenir sur ces émetteurs.

5.2.3 Plans d'action

Plusieurs moyens d'intervention sont possibles, dépendant de l'acuité du problème à résoudre, des règlements municipaux en vigueur dans ce secteur, de la volonté des autorités municipales de remédier au problème et des moyens techniques et financiers qu'elles voudront y consacrer.

Gestion de la circulation au centre-ville

Dans le cadre d'un programme particulier d'urbanisme en cours dans le centre-ville, la municipalité peut proposer un concept d'aménagement qui accentuerait et favoriserait les déplacements des véhicules motorisés sur certaines rues.

Des moyens tels que les stationnements municipaux incitatifs à proximité des activités commerciales, les sens uniques sur certaines rues, la limitation des heures de livraison peuvent être employés pour améliorer la qualité acoustique du secteur.

Réglementation

L'adoption par la municipalité d'un règlement sur les nuisances, établisssant les limites de bruits acceptables, peut permettre de contrôler les sources fixes actuelles et futures ainsi que sur les sources mobiles.

De la même manière, le règlement de zonage permet à la municipalité de contrôler l'implantation de certaines activités commerciales (bars, discothèques, arcades, etc.) en fonction du voisinage.

Information — sensibilisation

Pour compléter le plan d'action, il est important d'informer les commerçants et les résidants de ce quartier des différentes mesures pour diminuer la pollution acoustique par l'intermédiaire d'un bulletin d'information. La municipalité peut aussi acquérir certains documents traitant de ce sujet et les mettre à la disposition des personnes intéressées.

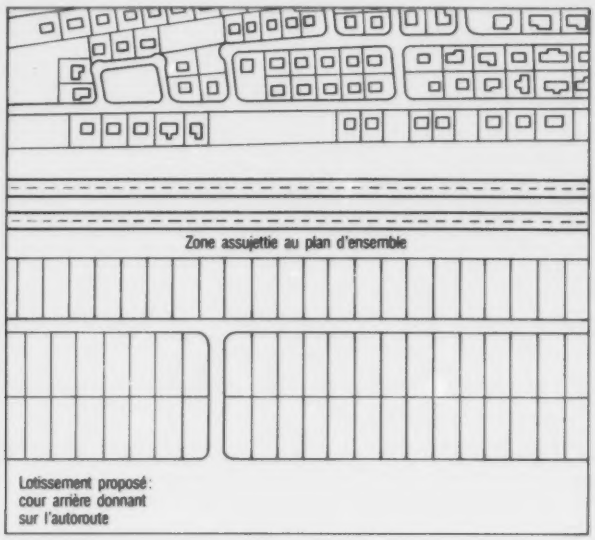
5.3 Ville de banlieue en croissance

Cette municipalité est située près d'un grand centre urbain et sa population augmente rapidement. Il y a donc une forte demande pour des terrains résidentiels, mais la majorité de ceux-ci sont déjà construits. Une autoroute importante (4 voies) engendrant un fort débit de circulation (30 000 véhicules par jour), traverse son territoire. Les terrains riverains de l'autoroute sont zonés «Rx» et ainsi soumis à l'obligation de faire approuver un plan d'ensemble pour que les règlements d'urbanisme applicables soient modifiés. Lors de l'élaboration de son schéma d'aménagement, la municipalité régionale de comté a identifié les terrains adjacents à l'autoroute soumis à un niveau sonore de plus de 55 dB(A) Leq (24 h) et a énoncé des recommandations pour ces terrains advenant leur développement à des fins résidentielles.

5.3.1 Problématique

Le propriétaire de ces terrains propose à la municipalité un plan de lotissement traditionnel (voir figure 20). La municipalité, connaissant l'impact de l'infrastructure routière et désireuse de se conformer aux attentes du schéma d'aménagement, propose au promoteur des nouvelles possibilités de développement.

Figure 20:
Lotissement traditionnel



5.3.2 Évaluation du problème

- Évaluation du climat sonore par abaque, en tenant compte du débit de circulation, de la vitesse, de la répartition en classe des véhicules (voir annexe 2) et vérification sur le terrain par un relevé sonore de 24 heures en utilisant un sonomètre;
- Les résultats sont présentés cartographiquement par isophones (voir figure 21) et indiquent que l'isophone 55 dB(A) se situe à environ 225 m de la limite de l'emprise (voir tableau 12).

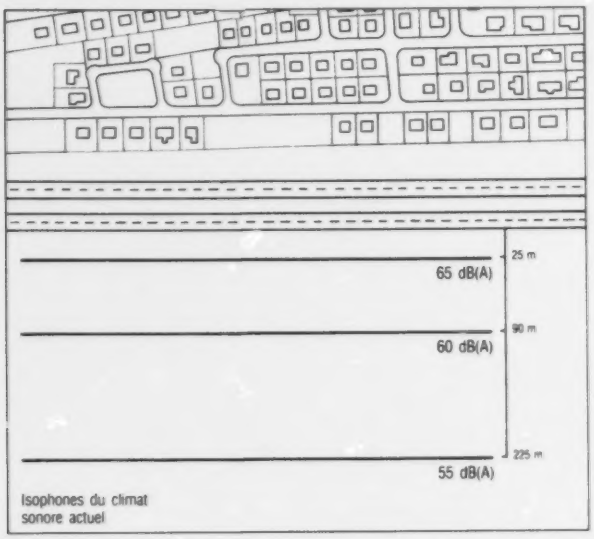
Tableau 12:
Position des isophones pour le lotissement

Débit de circulation: DJME 30 000 véh./jr		
Vitesse affichée: 100 km/heure		
Répartition des véhicules par classe:	Automobiles: 90% Camions intermédiaires: 5% Camions lourds: 5%	
Distance du récepteur par rapport à la limite de l'emprise = 25 m		
Distance des isophones, m*		**Isophones, Leq (24 h)**
25 m		65 dB(A)
90 m		60 dB(A)
225 m		55 dB(A)

* Distance de propagation en champ libre par rapport à la limite d'emprise

N.B.: La distance calculée pour les isophones correspond à la propagation du bruit en champ libre (sans obstacle). Elle ne tient pas compte de l'effet d'écran que les maisons peuvent procurer.

Figure 21:
Courbes isophoniques



5.3.3 Plans d'action

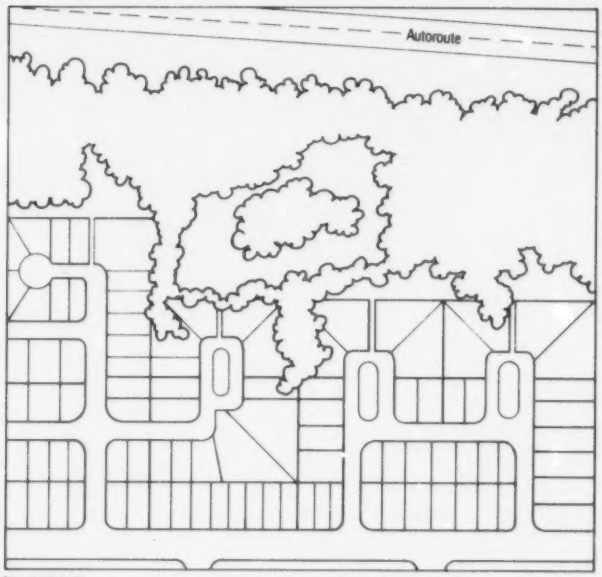
La municipalité opte pour un développement résidentiel de ces terrains. Étant donné que les terrains sont soumis à la production d'un plan d'aménagement d'ensemble pour être développés, elle fait part au promoteur des recommandations suivantes afin de rencontrer la norme de 55 dB(A) Leq (24 h) à l'extérieur. Il est à noter, comme nous l'avons mentionné précédemment, qu'une combinaison de ces techniques est la meilleure approche. De plus, les solutions présentées (conception urbaine, conception architecturale, écran acoustique) peuvent être utilisées selon la densité d'occupation recherchée.

1. Développement résidentiel unifamilial (faible densité)

Première solution

- Configuration du lotissement sous forme de «grappe» (regroupement des espaces récréatifs) pour créer une zone tampon (boisé) entre l'autoroute et le lotissement.
- Utilisation des bâtiments comme écran acoustique.

Figure 22: Lotissement sous forme de grappe

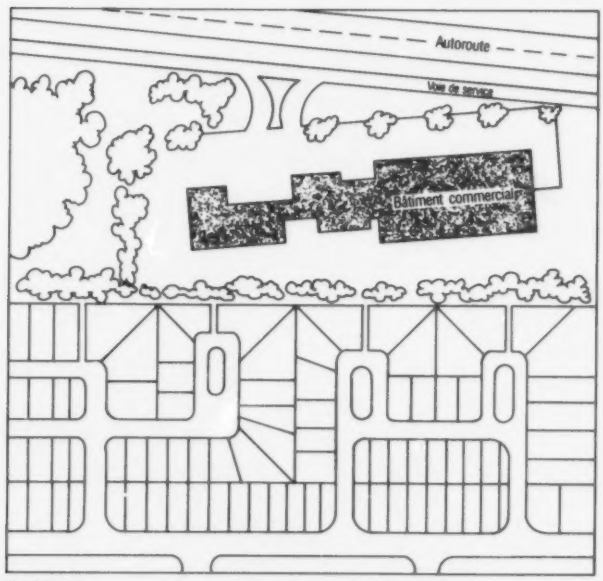


Non à l'échelle

Deuxième solution

Ce sont les bâtiments commerciaux qui deviennent un écran acoustique et nous permettent d'utiliser l'espace entre l'autoroute et les premières constructions résidentielles.

Figure 23: Bâtiment comme écran acoustique

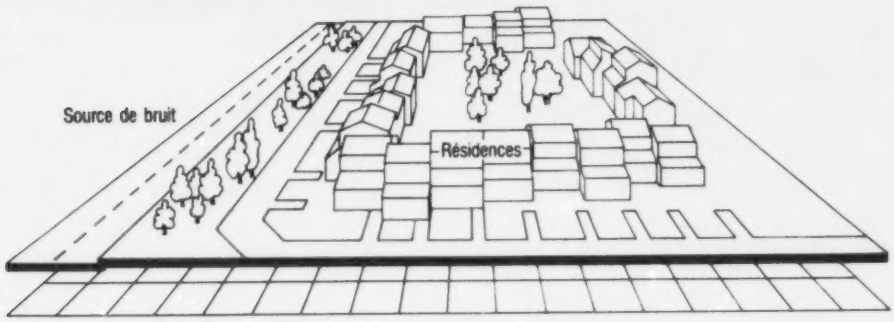


Non à l'échelle

Troisième solution

La troisième solution propose les résidences comme écran acoustique par un design architectural approprié en vue de diminuer au maximum la propagation des ondes sonores vers les espaces sensibles au bruit.

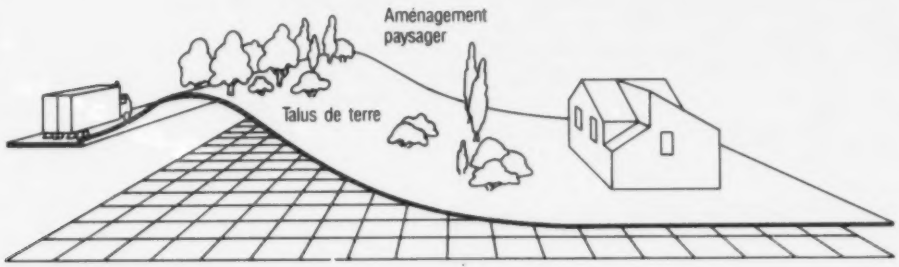
Figure 24: Protection des espaces extérieurs



Quatrième solution

L'utilisation d'un talus et d'un mur pour couper le bruit de la route. Cette technique permet de diminuer l'impact du climat sonore (objectif 55 dB(A)) sans utiliser des zones tampons très coûteuses en terrain.

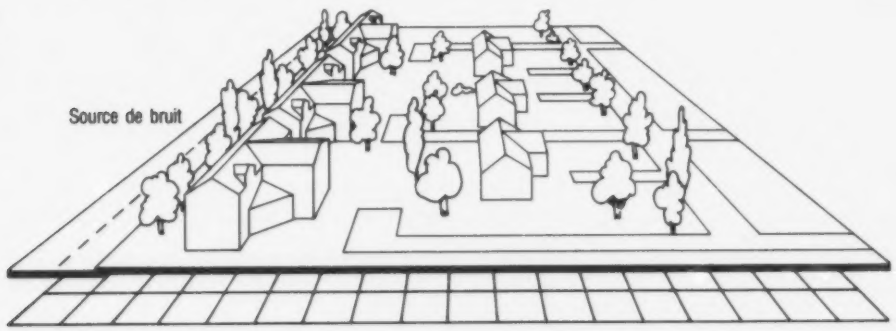
Figure 25: Talus



2. Développement résidentiel bifamilial (moyenne densité)

On propose l'utilisation des maisons en rangée en les localisant le plus loin possible de la source de bruit tout en protégeant la zone récréative.

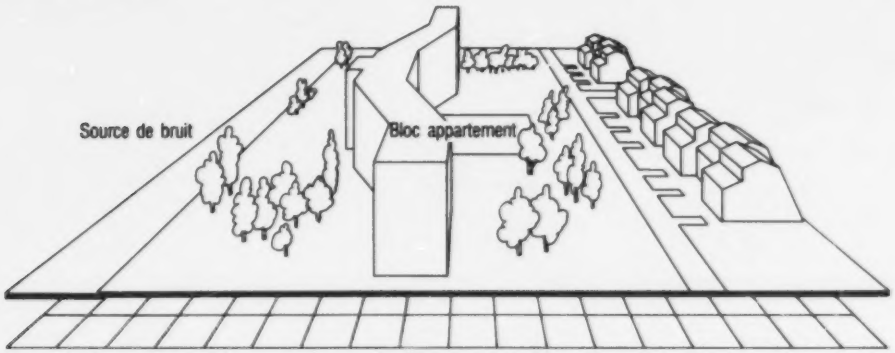
Figure 26: Développement résidentiel en rangée



3. Développement multifamilial (forte densité)

Le promoteur peut rentabiliser ses terrains en augmentant la densité d'occupation. Dans ce cas, il utilise les appartements comme écran acoustique. Cependant, il devra s'engager à ce que ces appartements soient construits avant les résidences unifamiliales et à ce qu'une attention particulière soit portée au design architectural des appartements, afin de protéger au maximum les pièces sensibles au bruit (chambres, salon).

Figure 27: Développement multifamilial



5.4 Ville à forte composante rurale

La population de cette municipalité est d'environ 2000 habitants. La majorité de son territoire est soumise à la loi sur la protection du territoire agricole et la croissance de son centre est stable depuis quelques années.

5.4.1 Problématique

Le schéma d'aménagement de la municipalité régionale de comté retient des normes générales en matière de bruit. La municipalité, dans le cadre de son plan et de sa réglementation d'urbanisme, se demande comment se conformer à ces exigences sans qu'il en soit très coûteux, ses ressources techniques et financières étant restreintes.

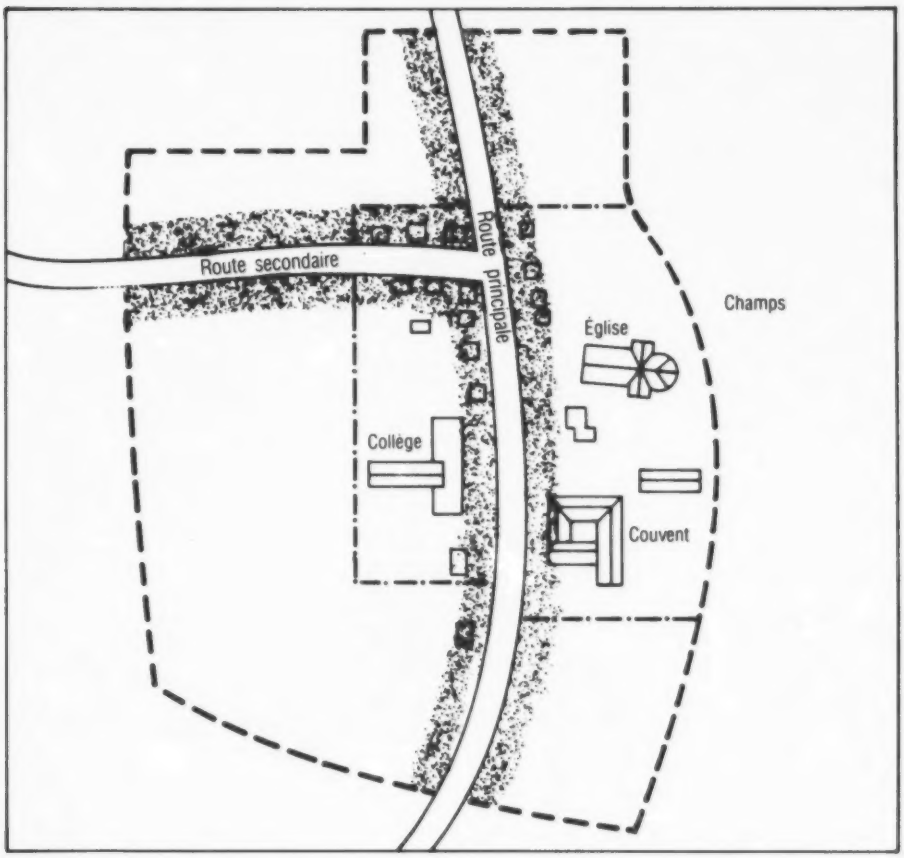
5.4.2 Évaluation du problème

- Détermination des volumes de circulation empruntant les principaux axes routiers de la municipalité:
  - — Route principale à accès (3000 véhicules);
  - — Route secondaire à accès (3000 véhicules) (voir figure 28);
- Évaluation du climat sonore des principaux axes de circulation (route principale et route secondaire) à partir de l'abaque présenté en annexe II.
- Les résultats démontrent que la circulation sur les routes principales et secondaires est une source de bruit suffisante pour être une contrainte au développement résidentiel.
- Ainsi, l'isophone 55 dB(A) de ces deux infrastructures routières est à environ 60 mètres de la ligne médiane de la route.

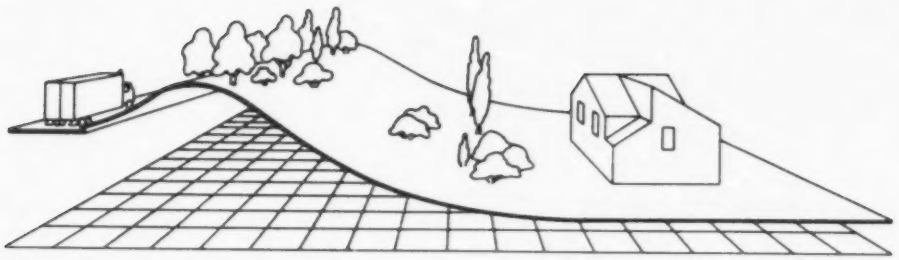
5.4.3 Plans d'action

- *Lors de l'adoption de son plan d'urbanisme*, la municipalité reconnaît les principes énoncés au schéma à ce sujet et décide de protéger les zones contiguës à ces infrastructures.
- *Lors de l'adoption du règlement de zonage*, la municipalité diffère le développement des terrains adjacents à ces deux routes, hors du noyau villageois, puisque de nombreux terrains résidentiels avec un potentiel supérieur sont encore disponibles.
- Dans le noyau villageois, elle zone les espaces riverains aux deux routes, à des fins commerciales ou compatibles avec des niveaux sonores élevés.

Figure 28:
Ville à forte composante rurale



Conclusion



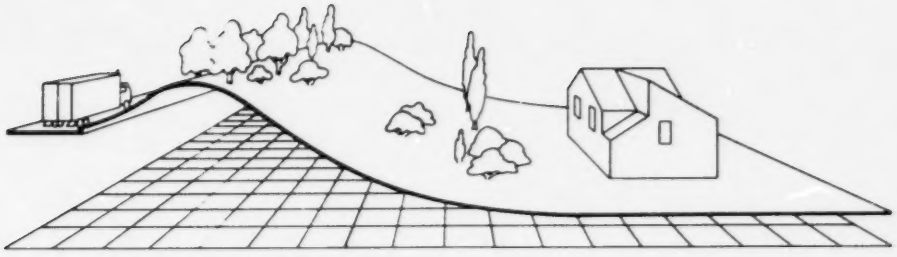
Conclusion

Ce guide veut apporter une nouvelle dimension à l'élaboration des schémas d'aménagement, plans et règlements d'urbanisme, en y intégrant la donnée «bruit». Nous sommes bien conscients que, lors de la prise de décision des grandes orientations d'utilisation du sol, le bruit devient une pollution parmi d'autres à réduire. Cependant, à long terme, une mauvaise évaluation du climat sonore de la circulation routière et de son impact entraîne des plaintes de la part de la population, une diminution du potentiel de développement et des pertes financières pour la municipalité par une baisse de la valeur des propriétés et ainsi, des revenus provenant de la taxe foncière.

À notre avis, une approche globale est le moyen le plus efficace pour lutter contre le bruit de la circulation routière. En effet, la qualité de notre environnement acoustique peut être améliorée avec la collaboration et le travail de tous les acteurs, c'est-à-dire l'*industrie automobile*, en construisant des autos et camions plus silencieux, les *administrations fédérales, provinciales et municipales*, en adoptant des mesures et des règlements tenant compte de cette pollution et la *population* en exigeant une meilleure qualité de vie et un climat sonore plus sain.

Ce guide est donc un des *premiers jalons* d'un long processus de lutte contre le bruit de la circulation routière au Québec.

Bibliographie



Bibliographie

Ouvrages généraux

APPLEYARD, DONALD, **Livable Streets**, University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1981, 364 p.

ATEC (Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation), **Bruit des transports terrestres**, Journées ATEC, Paris, 21-22 octobre 1980, Comptes rendus.

BAERWALD, JOHN E., Ed., **Transportation and Traffic Engineering Handbook**, Prentice-Hall Inc., New-Jersey, 1976, 1 080 p.

BAR, P., «Mesure et réglementation», **La mesure des bruits routiers**, Paris, 10-11 juin 1981, Éditions Anciens ENPC, p. 25-29.

BAR, M. P., «Prise en compte du bruit dans l'aménagement des routes», **Ingénieurs de l'automobile**, janvier—février 1984, p. 84-90.

BARRY, T.M., REAGAN, J.A., **FHWA Highway Traffic Noise Prediction Model**, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Research, december 1978, FHWA-RD-77-108, 272 p.

CYRIL, M. (Ed), **Handbook of Noise Control**, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, 1979.

MIGNERON, J.G., **Acoustique urbaine**, Masson, Les Presses de l'Université Laval, 1980, 427 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE, MINISTÈRE DES TRANSPORTS, **...En rue libre... cours urbaines, rues à priorité piétonne**, CETUR, décembre 1979, 107 p.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, **Guide du bruit des transports terrestres, présentation générale**, CETUR, avril 1976, 53 p.

MINISTÈRE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT, MINISTÈRE DES TRANSPORTS, **Bruit et formes urbaines, propagation du bruit routier dans les tissus urbains**, CETUR, juillet 1981, 143 p.

MINISTÈRE DE L'URBANISME, DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS, **Effet du bruit sur la santé et les comportements**, Les dossiers du CETUR, n° 26, Bruit des transports terrestres, juin 1985, 36 p.

QUÉBEC, **Normes, ouvrages routiers, tome I, ouvrages routiers**, 1983.

TROISIÈME SEMAINE INTERNATIONALE D'ÉTUDE DE LA TECHNIQUE DE LA CIRCULATION ROUTIÈRE ET DE SA SÉCURITÉ, **Sujet V, mesures à prendre en vue d'obtenir un niveau de bruit acceptable**, Secrétariat générale FIA, Paris.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of noise abatement and control, **Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety**, march 1974, 33 p.

VALLET, M., MAURIN, M., LAMBERT, J., LAMURE, C., VERNET, M., PACHIAUDI, G., LABIALE, G., LEVY-LEBOYER, C., MOURET, J., SOULAIRAC, A., **Effets du bruit de la circulation automobile, données psychologiques, physiologiques et économiques**, Institut de recherche des transports, Centre d'évaluation et de recherche des nuisances et de l'énergie, note d'information n° 28, décembre 1983.

Aménagement du territoire

FEDERAL INTERAGENCY COMMITTEE ON URBAN NOISE, **Guidelines for Considering Noise in Land Use Planning Control**, june 1980.

MAGAN, ALAN, WEAVER, ROBERT, **Quiet Communities: Minimizing the Effects of Noise Through Land Use Control**, National Association of Counties Research Inc., 1979, 41 p.

MANUEL, J., «Sound, Site Design and Structures: Aspects of Land Use Planning», **Noise in the Human Environment**, Environment Council of Alberta, volume 7, 1979, chap. 4, p. 55-82.

NATIONAL SWEDISH BOARD OF URBAN PLANNING, **Urban Planning and Noise from Road Traffic, Draft of General Guide to Planners — Road Traffic Noise**, 72 p.

ONTARIO MINISTRY OF HOUSING, **Guidelines on Noise and New Residential Development Adjacent to Freeway**, April 1979, Toronto, 3 p.

ONTARIO MINISTRY OF HOUSING, **Land Use Planning for Noise Control in Residential Communities**, August 1980, 63 p.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, **Highway Noise and Land Use, the Audible Landscape: a Manual for Highway Noise and Land Use**, November 1974, reprinted august 1976, 95 p.

Habitation

DAVY, BRUCE A., SKALE, STEVEN R., **Insulation of Buildings Against Highway Noise**, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Development, 1977, FHWA-TS-77-202, 114 p.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT, **Aménagement des plaines Le Breton, Évaluation 1 — Pare-sons de fenêtres**, LNH 5453 11/83.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT, **Aménagement des plaines Le Breton, Évaluation 3, Murs de protection contre les bruits de la rue**, LNH 5479 12/83.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT, **Le bruit du trafic routier et ferroviaire: ses effets sur l'habitation**, 2e, édition, LNH 5183 82/02.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT, **Nouveaux secteurs résidentiels à proximité des aéroports**, 1981, 37 p., LNH 5185, mai 1981.

WYLE LABORATORIES, **Guide to Sound Proofing of Existing Homes Against Exterior Noise**, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Development, reprinted, october 1977, 49 p.

Écrans acoustiques

BLUM, RANDOLPH F., **A Guide to Visual Quality in Noise Design Barrier**, Implementation Package 77-12, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, december 1976, 123 p.

COHN, LOUIS F., **Highway Noise Barriers**, National Cooperative Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice, #87, National Research Council, Washington D.C., December 1981, 81 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CADRE DE VIE, MINISTÈRE DES TRANSPORTS, **Recommandations techniques pour les ouvrages de protection contre le bruit, Guide du bruit des transports terrestres**, CETUR, mai 1978, 193 p.

MINISTÈRE DE L'URBANISME, DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS, Secrétariat chargé des transports, **Conception et réalisation des écrans acoustiques**, CETUR, avril 1985.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, **Bruit des transports terrestres, Fichier d'écrans acoustiques existants**, CETUR, février 1981.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, MINISTÈRE DE L'URBANISME ET DU LOGEMENT, **Les dossiers du CETUR, thème: le bruit routier, acoustique et végétation, effets de la végétation sur la propagation du bruit routier ou ferroviaire**, CETUR, dossier n° 17, février 1983, 66 p.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, **Noise Barrier Experiences**, September 1980, 20 p.

VAN HAVERBEKE, DAVID F., COOK, DAVID I., «Green Mufflers» in **American Forests**, november 1972, p. 28-31.

Exemples

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, **Guide du bruit des transports terrestres, catalogue de cas**, CETUR, septembre 1976.

PARSON, D.L., «Noise Control through Land Use Planning: The Calgary Case», **Transportation Research Record #865**, p. 49-52.

PREMARTIN, Marie, «Concilier circulation et vie urbaine», **Revue générale des routes et des aérodromes**, n° 620, juin 1985, p. 28-32.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, Office of Environmental Policy, **Highway Noise and Compatible Land Use, FULLERTON, California, Case History #1**, may 1979, 8 p.
CERRITOS, California, Case History #2, may 1979, 6 p.
IRVINE, California, Case History #3, may 1979, 4 p.
MINNESOTA, Case History #4, august 1979, 10 p.
LIVONIA, Michigan, Case History #5, august 1979, 7 p.

Lois, règlements et politiques

CANADA, **Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada**, chap. 10-38 de la codification des règlements du Canada, section 1106: Bruit.

MIGNERON, J.G., **Le bruit communautaire en milieux urbains — Analyse, contrôle et aspect législatif**, CRAD, volume 6, numéro 3, 1981, 46 p.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES, **Conférence sur les politiques de lutte contre le bruit**, 7-9 mai 1980, Paris, 1980, 419 p.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES, **Contre le bruit, renforcer les politiques de lutte contre le bruit**, Paris, 1986, 153 p.

ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, **Model Municipal Noise Control By-law, Final Report**, august 1978, 131 p.

QUÉBEC, **Code de la sécurité routière**, L.R.Q., Chapitre C-24.1.

QUÉBEC, **Code municipal du Québec**, L.R.Q., Chapitre C-27.1.

QUÉBEC, **Loi sur l'aménagement et l'urbanisme**, L.R.Q., Chapitre A-19-1.

QUÉBEC, **Loi sur la qualité de l'environnement**, L.R.Q., Chapitre Q-2.

QUÉBEC, **Loi sur les cités et villes**, L.R.Q., Chapitre C-19.

VILLE DE LAVAL, Service d'urbanisme et du génie, **Zones tampons**, 22 octobre 1984, 8 p.

VILLE DE MONTRÉAL, **Règlement 4996, règlement sur le bruit**, 21 juin 1976.

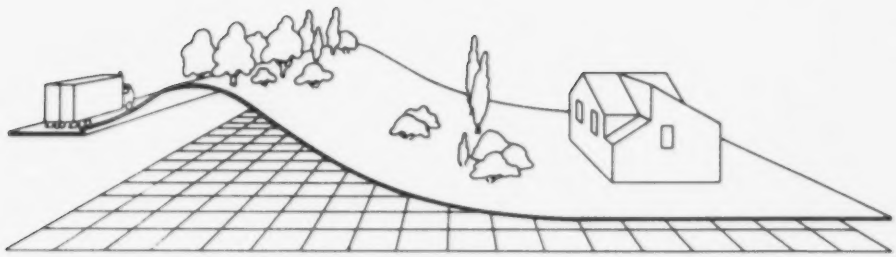
VILLE DE QUÉBEC, **Règlement 1083, concernant le bruit**, 10 juillet 1958.

VILLE DE QUÉBEC, **Règlement 1869, concernant le bruit causé par les véhicules automobiles et certaines autres nuisances**, 18 juin 1971.

VILLE DE QUÉBEC, **Règlement 2846, modifiant le règlement numéro 1869, concernant le bruit causé par les véhicules automobiles et certaines autres nuisances**, 21 juin 1982.

VILLE DE QUÉBEC, **Règlement 2871, modifiant le règlement numéro 2272 «concernant l'urbanisme dans les districts Les Saules, Neufchâtel, Duberger et Charlesbourg-Ouest»**, 15 novembre 1982.

Lexique



Lexique

Acoustique: partie de la physique qui traite des sons et ondes sonores (nature, production, propagation et réception du son).

Décibel: niveau d'intensité acoustique d'un bruit (niveau sonore).

dB(A): niveau d'intensité acoustique (ou sonore) d'un bruit avec la pondération A additionnelle.

Indice de projection du bruit perçu (P.B.P.):
pbp pour le vol (i,j) = EPNL (i,j) + 10 log (N jour + 16.66 N nuit) – 88.33
où EPNL (i,j) est le niveau de bruit réel perçu (effective perceived noise level) pour le parcours i par l'avion de modèle j, dont les paramètres sont:

- la vitesse;
- la puissance utilisée des moteurs;
- la température ambiante;
- la distance de l'avion au point d'évaluation;
- l'angle d'élévation de l'avion au-dessus de l'horizon.

P.B.P. total = somme logarithmique de tous les pbp des vols (i,j) soit,
$P.B.P. = 10 \log (\Sigma 10^{pbp(i,j)/10})$.

Isophone: courbe unissant des points de même niveau de bruit.

Niveau équivalent: niveau d'intensité acoustique (ou sonore) équivalent pour une période donnée. Le Leq représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu durant cette période.

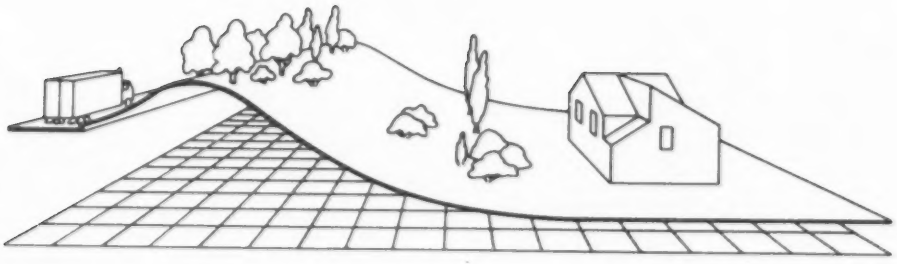
Pondération A: filtre qui simule la réponse acoustique de l'oreille.

Sonomètre: appareil utilisé pour la mesure des niveaux d'intensité acoustique.

Source sonore: origine des vibrations sonores.

Zone sensible: la zone sensible est définie comme étant une zone où l'utilisation du sol est résidentielle, institutionnelle, ou récréative (parc de détente, parc de conservation, parc de récréation...).

Annexes



Annexe 1

Types de routes

L'ensemble du réseau routier québécois se divise en catégories basées sur les services offerts à l'usager et sur le type de milieu traversé (rural ou urbain). Les catégories d'infrastructures sont: l'autoroute (numérotée de 1 à 99), l'autoroute de déviation (préfixes 4, 6, 8) et l'autoroute collectrice (préfixes 5, 7, 9), la route principale (numérotée de 100 à 199), la route secondaire (numérotée de 200 à 399) et la route locale non numérotée.

Tableau 1: Classification des routes

Classe	Milieu	Type de chaussées	Vitesse de base (km/h)
Autoroute	Urbain	Chaussées séparées	110 100 90
	Rural	Chaussées séparées	110 100 90
Route principale	Urbain	Chaussées séparées	90 80
		Voies contiguës	80 60
	Rural	Chaussées séparées	100 90 80
		Voies contiguës	100 90
Route régionale	Urbain	Chaussées séparées	90 80 70
		Voies contiguës	80 60
	Rural	Chaussées séparées	100 90 80
		Voies contiguës	100 90 70
Route locale	Urbain	Voies contiguës	50
	Rural	Voies contiguës	90 70

Source: QUÉBEC, *Normes, Ouvrages routiers*, tome 1, Ouvrages Routiers, p. 3.

Tableau 2: Caractéristiques générales des classes de routes

	Autoroutes	**Routes provinciales**	**Routes régionales**	**Routes locales**
Circulation	Mobilité optimale	Considération première	Circulation et accès	Considération secondaire
Accès aux riverains	Aucun accès	Considération secondaire	sont d'égale importance	Considération première
Débits de circulation (J.M.A.) véhicules/jour	Plus 8 000	500– 30 000	200– 10 000	Ne s'applique pas
Caractéristiques de l'écoulement de la circulation	Écoulement libre	Écoulement ininterrompu sauf si dispositifs de régulation de la circulation	Écoulement interrompu	Écoulement interrompu
Vitesse praticable moyenne hors pointe (km/h)	milieu rural 80-110 milieu urbain 70-100	milieu rural 70-100 milieu urbain 50-70	milieu rural 60-90 milieu urbain 30-50	milieu rural 50-80 milieu urbain 30-50

Source: QUÉBEC, *Normes, Ouvrages routiers*, tome 1, Ouvrages Routiers, p. 4

Annexe 2

Abaque

Nous présentons un exemple afin d'expliquer le mode d'utilisation de l'abaque. Il est à noter (comme nous l'avons vu précédemment) que dans une situation complexe (pente, courbe, etc.), il est préférable d'utiliser une autre méthode et de consulter des experts en la matière.

Cas:

Nouvelle construction d'une route à 4 voies où l'on prévoit la circulation suivante:

— Automobiles (A): 150 véhicules/heure;

— Camions intermédiaires (CI): 10 véhicules/heure;

— Camions lourds (CL): 15 véhicules/heure.

Les distances du récepteur sont:

— D_R = distance du centre ligne de la voie la plus proche = 15 mètres;

— D_L = distance du centre ligne de la voie la plus éloignée = 22 mètres.

La vitesse affichée de la route: 90 kilomètres/heure et on suppose un type de sol absorbant, donc, $\alpha = 0{,}5$.

Étapes à suivre:

1. Choisir l'abaque en fonction du type de sol ($\alpha = 0$ pour un type de sol non absorbant, $\alpha = 0{,}5$ pour un type de sol absorbant).
2. Déterminer la vitesse pour chacun des véhicules.
3. Obtenir la répartition horaire par classe de véhicules soit:
   - automobiles (A)
   - camions intermédiaires (moins que 3 essieux) (CI)
   - camions lourds (plus que 3 essieux) (CL)
4. Fixer une ligne à partir du centre de la croix de départ jusqu'à la verticale A en passant par le centre de la croix qui représente la vitesse affichée de la catégorie à l'étude. Utilisez la série des croix de la vitesse appropriée pour la catégorie de véhicules en question (voir dessin).
5. Du point déterminé (pivot A) sur la verticale A, on trace une ligne qui rejoindra l'échelle du débit de véhicules à l'heure (véhicules/heure), pour chacun des types (automobiles, camions intermédiaires et camions lourds).
6. Cette droite croise la verticale B, en un point (pivot B) qui sera le départ d'une autre droite.
7. De ce point sur la verticale B, on rejoint d'une ligne les distances des récepteurs sur l'échelle des distances D_E.

   La distance D_E peut être assimilée à la distance du centre ligne pour une route à 2 voies. Dans les cas de routes à 4 voies, la distance D_E doit être calculée de cette façon soit:

   $D_E = (D_R \times D_L)^{1/2}$, pour notre exemple $D_E = 15 \times 22 = 18{,}2$ m

   D_R = distance du centre ligne de la voie la plus proche

   D_L = distance du centre ligne de la voie la plus éloignée

8. On lit ensuite sur la verticale Leq (h) dB(A) le résultat du calcul du bruit aux divers points d'intersection indiquant le niveau de bruit produit par chacune des classes de véhicules.

9. Pour obtenir le niveau sonore, on additionne les niveaux résultants de cette façon:

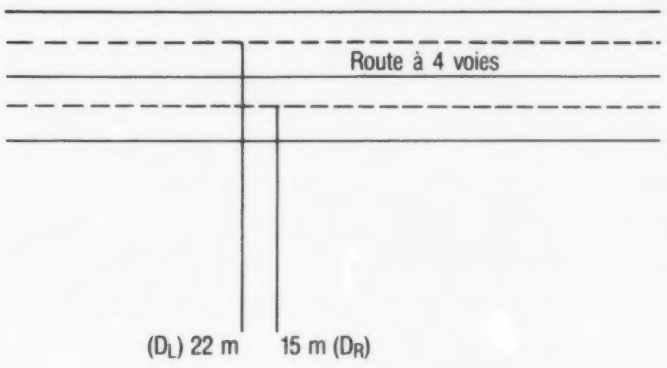
$$\text{Leq (h) } T = 10 \text{ Log } [10^{0.1 \times \text{Leq (h) A}} + 10^{0.1 \times \text{Leq (h) CI}} + 10^{0.1 \times \text{Leq (h) CL}}]$$

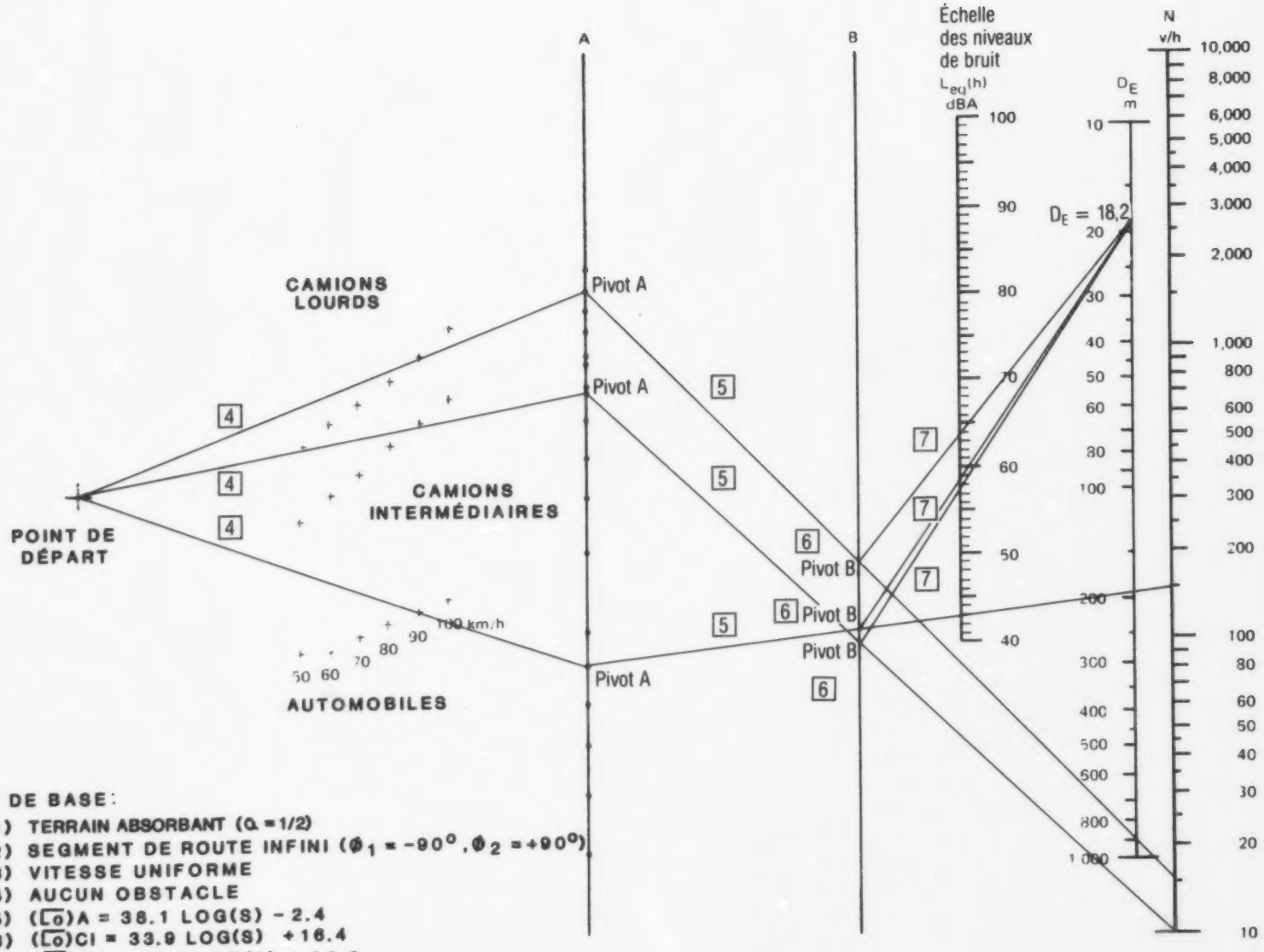
T = total
A = automobiles
CI = camions intermédiaires
CL = camions lourds

Résultats:

$\text{Leq (h)}_A = 58{,}5$ dB(A)
$\text{Leq (h)}_{CI} = 57{,}5$ dB(A)
$\text{Leq (h)}_{CL} = 63{,}7$ dB(A)

$$\text{Leq (h)} = 10 \log [10^{0.1 \times 58.6} \times 10^{0.1 \times 57.5} + 10^{0.1 \times 63.7}] = 65{,}6 \text{ dB(A)}$$



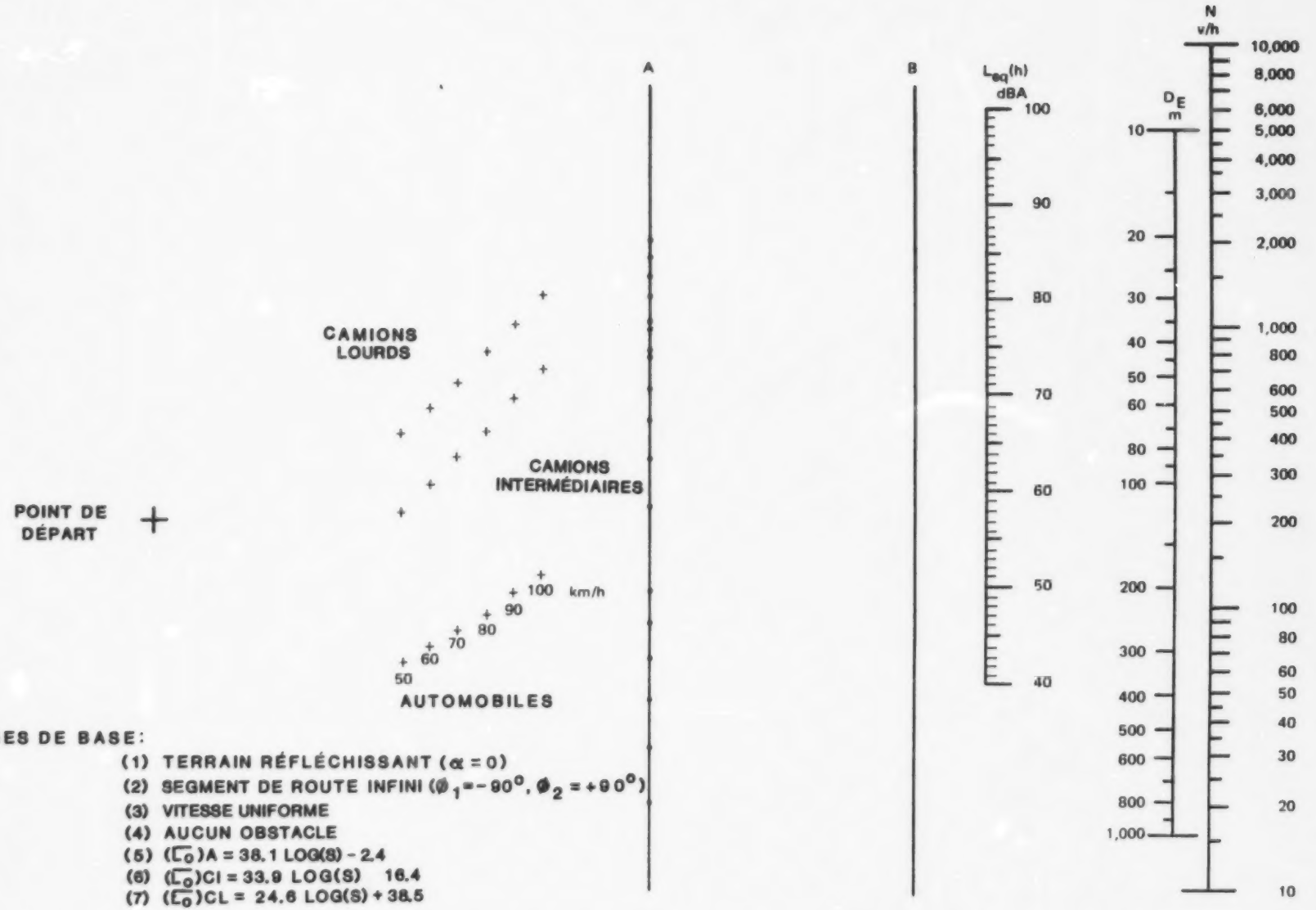


HYPOTHÈSES DE BASE:

(1) TERRAIN ABSORBANT ($\alpha = 1/2$)
(2) SEGMENT DE ROUTE INFINI ($\phi_1 = -90^\circ, \phi_2 = +90^\circ$)
(3) VITESSE UNIFORME
(4) AUCUN OBSTACLE
(5) $(\overline{L_o})A = 38.1 \text{ LOG}(S) - 2.4$
(6) $(\overline{L_o})CI = 33.9 \text{ LOG}(S) + 16.4$
(7) $(\overline{L_o})CL = 24.6 \text{ LOG}(S) + 38.5$

ABAQUE DE LA PRÉVISION DU BRUIT ROUTIER (TERRAIN ABSORBANT)

Source : FHWA-RD-77-108

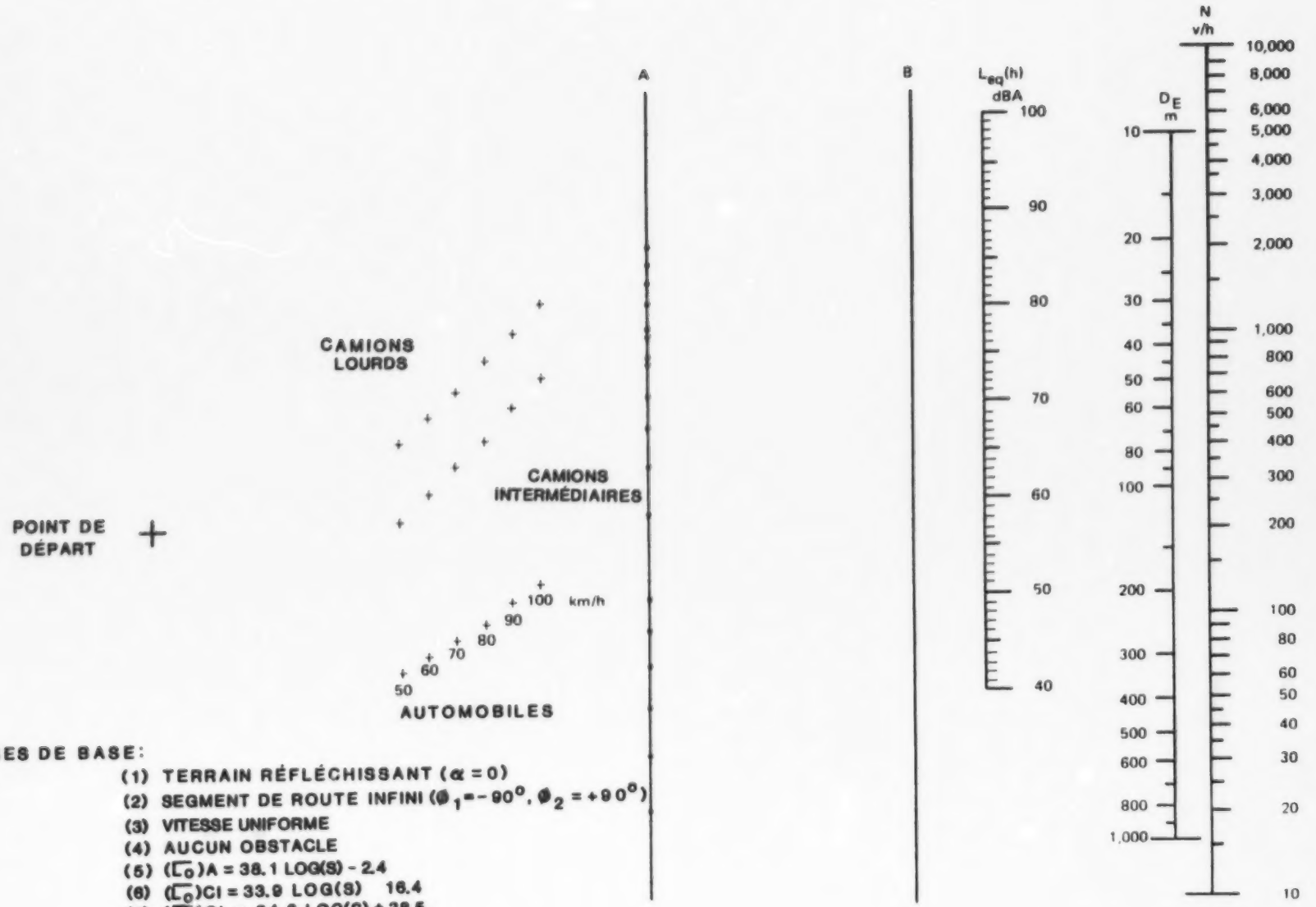


HYPOTHÈSES DE BASE:

(1) TERRAIN RÉFLÉCHISSANT ($\alpha = 0$)
(2) SEGMENT DE ROUTE INFINI ($\phi_1 = -90^\circ, \phi_2 = +90^\circ$)
(3) VITESSE UNIFORME
(4) AUCUN OBSTACLE
(5) $(\overline{L_0})A = 38.1 \text{ LOG}(S) - 2.4$
(6) $(\overline{L_0})CI = 33.9 \text{ LOG}(S) \quad 16.4$
(7) $(\overline{L_0})CL = 24.6 \text{ LOG}(S) + 38.5$

ABAQUE DE LA PRÉVISION DU BRUIT ROUTIER (TERRAIN RÉFLÉCHISSANT)

Source : FHWA-RD-77-108



HYPOTHÈSES DE BASE:

(1) TERRAIN RÉFLÉCHISSANT ($\alpha = 0$)
(2) SEGMENT DE ROUTE INFINI ($\phi_1 = -90^\circ$, $\phi_2 = +90^\circ$)
(3) VITESSE UNIFORME
(4) AUCUN OBSTACLE
(5) $(\overline{L_0})A = 38.1 \text{ LOG}(S) - 2.4$
(6) $(\overline{L_0})CI = 33.9 \text{ LOG}(S)$ 16.4
(7) $(\overline{L_0})CL = 24.6 \text{ LOG}(S) + 38.5$

ABAQUE DE LA PRÉVISION DU BRUIT ROUTIER (TERRAIN RÉFLÉCHISSANT)

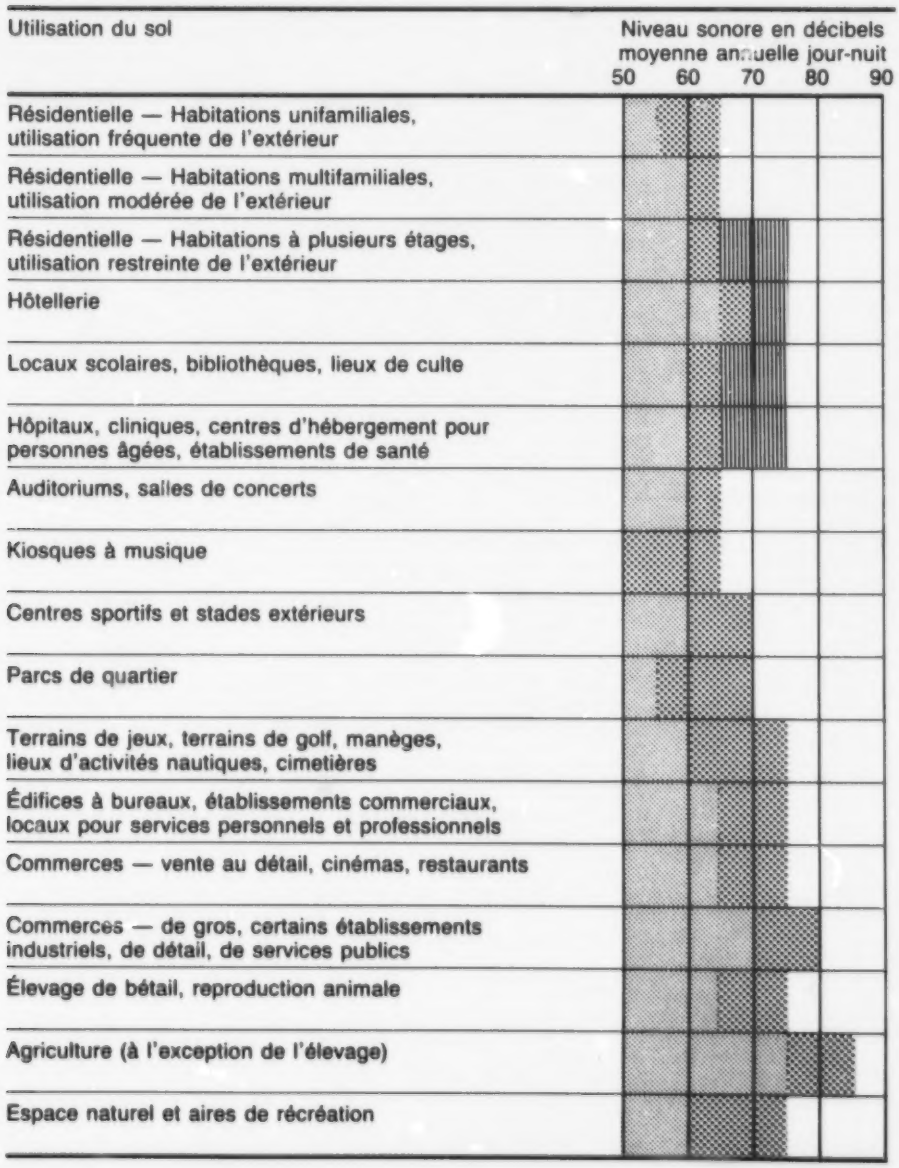
Source : FHWA-RD-77-108

Annexe 3

Grilles des usages compatibles au bruit

À titre informatif, nous vous présentons deux grilles d'usages compatibles, l'une provenant de «l'American National Standard», l'autre d'un comité fédéral américain («Federal Interagency Committee on Urban Noise»).

Grille 1:



Source: AMERICAN NATIONAL STANDARD, *Sound Level Descriptors for Determination of Compatible Land Use*, ANSI S3.23-1980.

Compatible

Compatible à la limite

Avec isolation selon l'article A.3

Incompatible

Utilisation du sol compatible avec le niveau sonore (moyenne annuelle jour-nuit) sur un terrain où des bâtiments peuvent être construits.
(À titre d'information seulement) ne fait pas partie d'American National Standard for Sound Level Descriptors for Determination of Compatible Land Use S3.23-1980.

Grille 2 Tableau 1: Classement des zones sonores

Zone sonore	Catégorie d'exposition au bruit	Indice de bruit			Normes de l'HUD
		Ldn[1]	Leq (heure)[3] niveau sonore équivalent	NEF[4] Exposition au bruit	
A	Exposition restreinte	Ne dépassant pas 55	Ne dépassant pas 55	Ne dépassant pas 20	«Acceptable»
B	Exposition modérée	Supérieur à 55[2] mais ne dépassant pas 65	Supérieur à 55 mais ne dépassant pas 65	Supérieur à 25 mais ne dépassant pas 30	
C-1	Exposition élevée	Supérieur à 65, ne dépassant pas 70	Supérieur à 65, ne dépassant pas 70	Supérieur à 30 mais ne dépassant pas 35	«Normalement inacceptable»[5]
C-2		Supérieur à 70 mais ne dépassant pas 75	Supérieur à 70 mais ne dépassant pas 75	Supérieur à 35 mais ne dépassant pas 40	
D-1	Exposition très élevée	Supérieur à 75 mais ne dépassant pas 80	Supérieur à 75 mais ne dépassant pas 80	Ne dépassant pas 45	«Inacceptable»
D-2		Supérieur à 80 mais ne dépassant pas 85	Supérieur à 80 mais ne dépassant pas 85	Supérieur à 45 mais ne dépassant pas 50	
D-3		Supérieur à 85	Supérieur à 85	Supérieur à 50	

1. Le CNEL, «Community Noise Equivalent Level», (utilisé en Californie seulement) emploie les mêmes valeurs numériques.
2. L'HUD (habitation et urbanisme), le DOT (département des Transports) et l'EPA (agence de protection de l'environnement) considèrent $L_{dn}=55$ dB comme un but à atteindre à l'extérieur dans les zones résidentielles pour assurer une marge de sécurité adéquate dans la protection de la santé et du bien-être publics (référence: «Levels», document publié par l'EPA). Ce but n'est toutefois pas inscrit dans les règlements. Il a fait l'objet d'un consensus négocié entre scientifiques mais sans qu'on ait tenu compte des réalités économiques et technologiques ou des besoins et aspirations d'une collectivité en particulier.
3. En matière de bruit, la Federal Highway Administration (FHWA) utilise cet indice plutôt que L_{10} (niveau sonore dépassé 10% du temps) dans sa politique de réduction du bruit provenant des autoroutes. Le Leq (débit horaire de design) équivaut à Ldn en ce qui concerne l'aménagement dans les conditions suivantes:
   1) les camions lourds constituent 10% de l'ensemble de la circulation sur une période de 24 heures;
   2) la circulation entre 22:00 et 7:00 ne dépasse pas 15% de la circulation moyenne sur une période de 24 heures.
   Dans ces conditions, Ldn égale L_{10} — 3 décibels.
4. Utilisé près des aéroports seulement. Ldn tend maintenant à le remplacer.
5. Pour la zone C-1, les règlements relatifs au bruit de l'HUD montrent une certaine souplesse, parce qu'ils tiennent compte des bénéfices non acoustiques. Les exigences de diminution acoustique peuvent être supprimées lorsqu'il s'agit de projets remplissant des conditions spéciales.

Grille 2: Tableau 2: Guide des utilisations du sol

Utilisation du sol		Zones sonores/Niveau sonores en Ldn						
N° DU SLUCM		A 0-55	B 55-65	C-1 65-70	C-2 70-75	D-1 75-80	D-2 80-85	D-3 85 +
10	**Habitations**							
11	Habitations familiales							
11.11	Maison unifamiliales	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.12	Maisons-jumelées	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.13	Maisons en rangées	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.21	Duplex – logements côte à côte	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.22	Duplex – logements sur 2 étages	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.31	Immeubles à appartements – avec escaliers	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
11.32	Immeubles à appartements – avec ascenseurs	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
12	Foyers de groupe	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
13	Pensions de famille	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
14	Parcs de maisons mobiles	Oui	Oui*	Non	Non	Non	Non	Non
15	Maisons de chambres	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	35[1]	Non	Non
16	Autres	Oui	Oui*	25[1]	30[1]	Non	Non	Non
20	**Industries manufacturières**							
21	Aliments et produits connexes – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
22	Textiles – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
23	Vêtements et autres produits finis faits de tissus, de cuir ou d'un matériau similaire – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
24	Bois d'oeuvre et produits du bois (à l'exception des meubles) – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
25	Meubles – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
26	Papier et produits connexes – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
27	Imprimerie, édition et industries connexes	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
28	Produits chimiques et autres – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
29	Raffineries de pétrole et industries connexes	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
31	Produits de caoutchouc et du plastique – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
32	Produits de la pierre, de l'argile et du verre – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
33	Industries des métaux de base	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
34	Produits métalliques – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
35	Instruments spécialisés, scientifiques et de régulation; articles de photographie et d'optique montres et horloges – fabrication	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
39	Divers – fabrication	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	

Utilisation du sol		Zones sonores/Niveau sonores en Ldn						
N° DU SLUCM		A 0-55	B 55-65	C-1 65-70	C-2 70-75	D-1 75-80	D-2 80-85	D-3 85 +
40	**Transports, communications et services publics**							
41	Train, métro et tramway	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
42	Transport routier	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
43	Transport aérien	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
44	Transport maritime	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
45	Autoroutes et voies urbaines	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
46	Parcs de stationnement	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
47	Communications	Oui	Oui	Oui	25[5]	30[5]	Non	Non
48	Services publics	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Oui
49	Autres	Oui	Oui	Oui	25[5]	30[5]	Non	Non
50	**Commerce**							
51	Commerce de gros	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
52	Commerce de détail – matériaux de construction quincaillerie et équipement agricole	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
53	Commerce de détail – marchandises générales	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
54	Commerce de détail – produits alimentaires	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
55	Commerce de détail – automobiles, bateaux, avions et accessoires	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
56	Commerce de détail – vêtements et accessoires	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
57	Commerce de détail – meubles et accessoires	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
58	Commerce de détail – restaurants et débits de boissons	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
59	Autres	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
60	**Services**							
61	Services financiers, assurances et immobiliers	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
62	Services personnels	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
62.4	Cimetières	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4,11]	Oui[8,11]
63	Services commerciaux	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
64	Services de réparations	Oui	Oui	Oui	Oui[2]	Oui[3]	Oui[4]	Non
65	Services professionnels	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
65.1	Hôpitaux, centre d'hébergement pour personnes âgées	Oui	Oui*	25*	30*	Non	Non	Non
65.1	Autres établissements de santé	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
66	Services de construction	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
67	Services gouvernementaux	Oui	Oui*	Oui*	25*	30*	Non	Non
68	Services d'enseignement	Oui	Oui*	25*	30*	Non	Non	Non

Utilisation du sol		Zones sonores/Niveau sonores en Ldn						
N° DU SLUCM		A 0-55	B 55-65	C-1 65-70	C-2 70-75	D-1 75-80	D-2 80-85	D-3 85 +
69	Autres	Oui	Oui	Oui	25	30	Non	Non
70	**Culture, spectacles et activités récréatives**							
71	Activités culturelles (et religieuses)	Oui	Oui*	25*	30*	Non	Non	Non
71.2	Interprétation de la nature	Oui	Oui*	Oui*	Non	Non	Non	Non
72	Rassemblements publics	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
72.1	Auditoriums et salles de concert	Oui	Oui	25	30	Non	Non	Non
72.11	Kiosques à musique et amphithéâtres en plein air	Oui	Oui*	Non	Non	Non	Non	Non
72.2	Centres sportifs et stades extérieurs	Oui	Oui	Oui[7]	Oui[7]	Non	Non	Non
73	Parcs d'attractions	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
74	Activités récréatives (y compris, les terrains de golf, les manèges et les activités nautiques)	Oui	Oui*	Oui*	25*	30*	Non	Non
75	Centres de villégiature et camps de groupes	Oui	Oui*	Oui*	Oui*	Non	Non	Non
76	Parcs	Oui	Oui*	Oui*	Oui*	Non	Non	Non
79	Autres	Oui	Oui*	Oui*	Oui*	Non	Non	Non
80	**Production et exploitation des ressources**							
81	Agriculture (sauf l'élevage)	Oui	Oui	Oui[8]	Oui[9]	Oui[10]	Oui[10.11]	Oui[10.11]
81.5 à 81.7	Élevage de bétail et reproduction animale	Oui	Oui	Oui[8]	Oui[9]	Non	Non	Non
82	Activités reliées à l'agriculture	Oui	Oui	Oui[8]	Oui[9]	Oui[10]	Oui[10.11]	Oui[10.11]
83	Exploitation forestière et services connexes	Oui	Oui	Oui[8]	Oui[9]	Oui[10]	Oui[10.11]	Oui[10.11]
84	Pêche et services connexes	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
85	Exploitation minière et services connexes	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
89	Autres	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

* Dans cette zone, le caractère de «compatibilité» accordé à ces utilisations démontre la façon dont chacun des organismes fédéraux tient compte du coût d'ensemble et des facteurs de faisabilité ainsi que des expériences de la collectivité et des objectifs prévus dans les programmes. Il est possible que chacune des localités, lorsqu'elle étudie l'application possible de ces valeurs indicatives à des situations particulières, ait des préoccupations ou des buts différents à prendre en considération.

Explications du tableau 2

SLUCM	Standard Land Use Coding Manual (manuel de codification des utilisations du sol).
Oui	Utilisation du sol et installations connexes compatibles sans aucune restriction.
Non	Utilisation du sol et installations connexes non compatibles et à interdire.
NLR (Noise Level Reduction)	Réduction du niveau de bruit (de l'extérieur vers l'intérieur) obtenue par des mesures dans la conception de la construction du bâtiment.

25, 30 ou 35	Utilisation du sol et installations connexes généralement compatibles; intégrer à la conception et à la construction du bâtiment des mesures permettant d'obtenir un NLR de 25, 30 ou 35.
25*, 30* ou 35*	Utilisation du sol généralement compatible avec le NLR; cependant, les mesures les plus complètes ne constituent pas nécessairement une solution aux problèmes causés par le bruit et une évaluation supplémentaire s'impose.

Notes au tableau 2

1. a) Même si les conditions locales exigent une utilisation, celle-ci est déconseillée en C-1 et fortement déconseillée en C-2. L'absence d'autres possibilités d'aménagement viables devrait être établie et une évaluation devrait démontrer que le besoin en habitations de la population ne serait pas satisfait si on interdisait l'aménagement à l'intérieur de ces zones, avant que ne soient accordées les approbations.
   b) Là où la municipalité décide que l'utilisation résidentielle doit être autorisée, des mesures permettant d'obtenir une réduction du niveau sonore (NLR) de l'extérieur avec l'intérieur d'au moins 25 dB (zone C-1) et 30 dB (zone C-2) devraient être intégrées aux codes de construction et prises en compte lors des approbations individuelles. Une construction normale peut fournir un NLR de 20 dB; par conséquent, les exigences de diminution acoustique sont souvent de 5, 10 ou 15 dB de plus et supposent normalement une aération mécanique et des fenêtres fermées toute l'année. On devrait également envisager de modifier la réduction des niveaux sonores en fonction des niveaux de pointe.
   c) Les critères de réduction du niveau sonore n'élimineront pas les problèmes de bruit à l'extérieur. Toutefois, l'emplacement de la construction et l'aménagement du terrain de même que la conception et l'utilisation de buttes et d'écrans acoustiques peuvent aider à réduire l'exposition au bruit produit à l'extérieur, en particulier au niveau du sol. Les mesures qui contribuent à réduire le bruit sur un emplacement devraient autant que possible être utilisées de préférence à celles qui ne protègent que l'espace intérieur.
2. Des mesures permettant d'obtenir un NLR de 25 doivent être intégrées à la conception et à la construction des parties de ces édifices accessibles au public, dans les bureaux, les endroits où le niveau de bruit doit être très faible et dans ceux où le niveau normal de bruit est peu élevé.
3. Des mesures permettant d'obtenir un NLR de 30 doivent être intégrées à la conception et à la construction des parties de ces édifices accessibles au public, dans les bureaux, les endroits où le niveau de bruit doit être très faible et dans ceux où le niveau normal de bruit est peu élevé.
4. Des mesures permettant d'obtenir un NLR de 35 doivent être intégrées à la conception et à la construction des parties de ces édifices accessibles au public, dans les bureaux, les endroits où le niveau de bruit doit être faible et dans ceux où le niveau normal de bruit est peu élevé.
5. Si l'utilisation est sensible au bruit, appliquer le NLR approprié; sinon l'utilisation est compatible.
6. Pas de bâtiment.
7. Utilisation du territoire compatible à condition de mettre en place des dispositifs spéciaux de réduction du bruit.
8. Les bâtiments à vocation résidentielle nécessitent un NLR de 25.
9. Les bâtiments à vocation résidentielle nécessitent un NLR de 30.
10. Bâtiments à vocation résidentielle non permis.
11. Utilisation du sol non recommandée; toutefois, si la collectivité la juge nécessaire, le personnel devrait porter des appareils de protection auditive.

Source: FEDERAL INTERAGENCY ON URBAN NOISE, *Guidelines for considering Noise in Land Use Planning and Control*, pages 5 à 11.

Avez-vous déjà habité près d'une autoroute ou d'une voie de circulation bruyante? N'avez-vous jamais été importuné par le bruit des camions qui démarrent ou accélèrent?

À la campagne comme à la ville, les routes produisent un bruit assourdissant, nuisible à l'environnement et à la qualité de vie des personnes qui habitent en périphérie.

Face à ce mal nécessaire de notre siècle, nous ne sommes pas sans moyens. Ainsi, saviez-vous qu'un mur plein est beaucoup plus étanche au bruit qu'un mur avec porte ou fenêtres? Que les balcons peuvent capter les sons et les renvoyer vers l'intérieur du logement? Que certaines combinaisons de matériaux absorbent mieux le bruit?

La disposition et l'orientation des édifices, l'aménagement d'espaces tampons, de talus et d'écrans, l'agencement des pièces à l'intérieur des maisons sont autant d'exemples des moyens nombreux et divers à la disposition des promoteurs, des architectes, des aménagistes, des urbanistes, des autorités municipales pour assainir notre environnement sonore.

Ce guide explique comment les ondes sonores se propagent et propose plusieurs façons d'atténuer les nuisances, et les moyens pour contrôler le bruit causé par la circulation routière.

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

9 782551 006003

Imprimé au Québec